COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AOUT 1866.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie le tome LXI de ses *Comptes rendus*, et annonce que ce volume est en distribution au Secrétariat.

PHYSIQUE DU GLOBE. — **M. Le Verrier** présente l'Atlas des orages de l'année 1865, rédigé par l'Observatoire impérial sur les documents recueillis et discutés par les administrations départementales, publié sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique et avec le concours de l'Association Scientifique de France.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Observations au sujet d'une Note de* M. Béchamp *relative à la nature de la maladie actuelle des vers à soie; par* **M. L. Pasteur.**

« L'Académie a renvoyé à l'examen de M. de Quatrefages et au mien une Note de M. Béchamp insérée au *Compte rendu* de la dernière séance et relative à la nature de la maladie actuelle des vers à soie. Avant que les Membres de la Commission puissent juger en commun cette Note, je prends la liberté d'exprimer mon opinion personnelle.

» Les assertions de cette Note sont de deux ordres. Les unes sont des vues *à priori* sur lesquelles je ne veux présenter aucune observation : en fait d'idées préconçues, il est bon que chacun s'inspire de celles qu'il

croit le plus propres à le conduire à la vérité. Les autres assertions s'appliquent à des faits d'expériences faciles à vérifier. C'est de ceux-ci que je désire entretenir un instant l'Académie.

« M. Le Ricque de Monchy, dit M. Béchamp, qui depuis plusieurs » années s'occupait de l'examen microscopique de la pébrine, était, comme » moi, arrivé à la conviction que les corpuscules vibrants avaient pour » siége initial l'extérieur de l'œuf et du ver.

» Nous choisissons un lot d'œufs donnant les corpuscules par le procédé » de M. Cornalia, c'est-à-dire l'écrasement de l'œuf sur la lame porte-» objet; puis, au lieu de les écraser, on les lavait dans de l'eau distillée. » Dans l'eau de lavage on découvrait en abondance les corpuscules. Si, » après un lavage aussi complet que possible, nous venions à écraser les » œufs, nous n'en découvrions plus. »

» Sans nul doute il y a des corpuscules extérieurs aux graines, et il peut y en avoir beaucoup. On sait, par exemple, que les liquides de couleurs variables que les papillons rendent sur les toiles ou sur les cartons où on les fait grainer, liquides qui tachent ces objets ainsi que les œufs, sont très-souvent remplis de corpuscules en nombre quelquefois incalculable. L'eau de lavage des graines peut donc renfermer une foule de corpuscules lorsque les papillons sont corpusculeux. Et comme il résulte des observations consignées dans la dernière Note que j'ai lue à l'Académie, qu'il y a lieu d'éloigner le plus possible des éducations les poussières qui sont chargées de corpuscules, c'est une bonne précaution, ainsi que M. Dumas le faisait remarquer à l'occasion de mes recherches dans une des séances de la Commission impériale de sériciculture, de laver les graines avant l'incubation, pratique bien connue, mais un peu négligée aujourd'hui, et qui avait en outre l'avantage d'éliminer toutes les graines auxquelles une avarie quelconque avait donné une pesanteur spécifique qui les faisait surnager.

» Tous ces points sont donc acquis à la science. Mais l'assertion principale et toute nouvelle de la Note de M. Béchamp consiste, comme je viens de le rappeler, en ce que les corpuscules des graines leur sont extérieurs, et qu'après avoir lavé ces graines avec soin, elles n'en offrent plus si l'on vient à examiner leur contenu au microscope. C'est là une erreur, et une erreur grave, car elle tendrait à infirmer la vérité d'une pratique excellente, bien qu'elle soit imparfaite, la pratique de l'observation microscopique des graines, qui constitue, dans l'étude de la maladie des vers à soie, le meilleur et le plus sensible des progrès que la science doive aux savantes recherches de M. Cornalia.

» En outre, dans la question soulevée par la Note que je réfute, il ne s'agit de rien moins, comme le dit son auteur, que de transporter le siége initial du mal de l'intérieur de l'œuf du ver à soie à l'extérieur de cet œuf. La différence est considérable. Par tous ces motifs, la Note de M. Béchamp méritait une attention sérieuse. Malheureusement elle est tout à fait controuvée.

» Il est si vrai qu'une foule de graines contiennent des corpuscules dans leur intérieur, même après le lavage le plus minutieux, il est si facile de le démontrer, que je ne puis me rendre compte de la manière dont l'erreur dont je parle a été commise. Que l'on prenne des graines issues de papillons très-corpusculeux, qu'on les lave par tous les moyens imaginables et qu'on les écrase, les corpuscules apparaîtront au miscroscope en nombre quelquefois très-grand, et il y a tel lot dans lequel pas une seule des graines, pour ainsi dire, n'en sera exempte à ce degré, surtout à la veille ou au moment des incubations. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Lemming* (Lemmus Norvegicus, *Ray*) *présenté à l'Académie dans sa séance du 7 septembre* 1863; *par* **M. Guyon.**

« J'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, dans sa séance du 7 septembre 1863, un Lemming mâle. C'était le dernier survivant de plusieurs autres individus de son espèce que je venais de prendre en Norvége. Les autres étaient morts pendant une navigation de plus de quinze jours sur la mer du Nord, à bord d'un bâtiment à voiles (1).

» Le Lemming qui a été mis sous les yeux de l'Académie a vécu près d'une année (15 août 1863 — 18 juin 1864), et peut-être vivrait-il encore s'il n'avait été écrasé sous les pieds d'une personne de la maison. Cette mort accidentelle lui eût été épargnée par une captivité à laquelle il a été impossible de le soumettre. On avait beau agrandir sa demeure, on avait beau la lui rendre chaque jour plus commode, *la lui dorer*, pour ainsi dire, il n'y voyait toujours qu'une prison. Or, de cette prison, il n'en voulait pas à toutes forces; il lui fallait absolument en sortir, et, pour en sortir, il était sans cesse en mouvement, le jour comme la nuit; il rongeait et perforait les bois les plus durs; il tortillait et lacérait le fer (2).... Comme à

---

(1) Ceux que j'ai examinés après leur mort avaient la cornée opaque, et je n'ai point remarqué que cette opacité eût été précédée d'inflammation de la cornée.

(2) Ceci se concilierait peu avec l'opinion que le Lemming serait plutôt fouisseur que

l'homme des montagnes, son compagnon d'origine, il fallait au petit montagnard de la liberté avant tout.... De la liberté! on lui en a donné, et on a vu ce qu'elle lui a coûté.... Cette liberté était pourtant limitée : elle ne pouvait s'exercer que dans l'intérieur d'un appartement; faute de mieux sans doute, l'animal s'en était accommodé, à cette condition, toutefois, qu'aucune porte ne lui fût fermée : toute porte fermée était aussitôt attaquée avec sa dent d'acier, et celle-ci allait vite en besogne par son rapide tranchant. Ce travail s'exécutait avec un tel entrain qu'alors on pouvait saisir l'animal, mais non sans exciter chez lui la plus violente colère. Dans cet état, il poussait des cris incessants, tout en projetant, sur la personne qui l'avait saisi, une bave ou salive abondante (1). Que si, dans le premier moment, il avait pu mordre, il se laissait soulever plutôt que de lâcher prise, et c'est ce que M. Martins avait déjà observé avant nous chez d'autres individus. « Il se laisse enlever de terre, dit M. Martins, plutôt que de » lâcher prise (2). »

» L'animal était des plus inconstants dans sa demeure; il passait sept ou huit jours dans une pièce, puis sept ou huit jours dans une autre, mais toujours abrité par quelque chose où le décelait, de temps à autre, son cri habituel de *cui-cui*. Ce cri du Lemming est souvent répété; sa force et sa précipitation sont en raison de l'excitation de l'animal (3).

» Mon Lemming sortait de sa retraite à l'approche de la nuit; il y rentrait à l'approche du jour; il en sortait aussi le jour à des heures qu'il avait adoptées. C'était pour venir sur une commode où l'on déposait sa pâture

---

rongeur, et qu'il se rapprocherait ainsi des rongeurs talpiformes (MARTINS, p. 15, *Observations* citées plus loin).

(1) Cette salive ou bave pourrait bien aggraver la morsure du Lemming, morsure qui, à raison de sa profondeur et de sa nature contuse, est toujours d'une lente guérison. De là la vénénosité que lui attribuent les Norvégiens, et cette croyance est telle, qu'on trouverait difficilement quelqu'un qui consentît à prendre un Lemming avec la main nue. Nous en avons fait personnellement l'expérience.

(2) *Observations sur les migrations et les mœurs des Lemmings*, par M. Ch. Martins, p. 15; *Extrait* de la *Revue Zoologique par la Société Cuviérienne*, juillet 1840.

Ces *Observations* de M. Martins nous fournissent l'occasion d'exprimer un regret, ce que nous faisons avec empressement, celui de ne pas les avoir connues lors de notre première communication.

(3) M. Martins parle de *sifflements* et d'*aboiements* proférés par le Lemming. « Dès qu'il voit qu'il ne peut plus échapper à son ennemi, dit M. Martins, il s'assied sur son train de derrière et essaye de se défendre en sifflant et en aboyant comme un petit chien. » (P. 15.)

de chaque jour. Celle-ci se mettait dans une soucoupe à côté de laquelle était de l'eau dont l'animal usait souvent, et toujours avec un sentiment de bien-être qu'il exprimait en redressant la tête d'une manière toute gracieuse.

» Sur la commode était aussi une cage pleine de mousse et dans laquelle l'animal aimait à se retirer. Pour arriver sur la commode, il se glissait entre ce meuble et la muraille contre laquelle le meuble était appuyé, et, dès qu'il y était parvenu, il se dirigeait vers le point où était sa pâture. Que si elle avait été oubliée, ou si elle n'était pas de son goût, car on la variait assez souvent, il s'agitait, piétinait comme pour y appeler l'attention, puis se réfugiait aussitôt dans la cage dont nous avons parlé. Après en avoir tapissé de mousse les quatre parois, sans doute pour s'y dissimuler, il pratiquait, sur celle placée en regard de la soucoupe, une trouée par laquelle il pouvait la surveiller. Dès qu'il y apercevait quelque nouvel aliment à sa convenance, et qu'on s'était éloigné, il sortait de la cage ou pour s'en repaître, ou pour l'emporter, tantôt dans la cage, tantôt au bas et derrière la commode dont nous avons parlé (1). Ce transport d'aliment, d'un lieu dans un autre, lorsque l'animal n'en usait pas de suite, suffirait sans doute pour établir que, comme le Lemming de la mer Blanche, celui de la Laponie et de la Norvége fait aussi des provisions pour l'hiver (2). On sait que cette opinion n'est pas celle de la plupart des voyageurs, parmi lesquels M. Martins cite Brunichius et Pallas, p. 9.

» Mon Lemming mangeait de tous nos comestibles ordinaires, tels que pain, noix, noisette, figue, raisin, sucre, etc., d'où résulte que sir Paul Rycaud a été mal informé en affirmant que le Lemming ne touche à aucun des aliments dont l'homme fait sa nourriture (3). D'ailleurs, nous savions déjà, par Linné, que les Lapons ont beaucoup de peine à lui soustraire leur fromage, et qu'ils n'y parviennent qu'en l'enterrant profondément (4). Ce fromage, comme on sait, est un composé de lait de Renne et d'oseille.

» Les sucreries, en général, étaient fort du goût de mon petit animal. Il

(1) En peu de jours, le dessous du meuble, le long du mur contre lequel il était appuyé, était couvert d'une couche de crottins mélangés de morceaux, tous plus ou moins finement lacérés, de papier et de chiffons de toutes sortes, ainsi réduits par la dent de l'intrépide rongeur, et c'est sans doute avec de semblables débris ou *détritus* que la femelle du Lemming confectionne son nid.

(2) Les provisions faites par le Lemming des bords de la mer Blanche, qui est plus petit que celui dont nous parlons, consistent en *Lichen rangiferinus* (Pallas).

(3) *Philosophical Transactions*, t. XXI, année 1699.

(4) *Lachesis Laponica*.

avait remarqué qu'il y en avait toujours sur la table au dessert; car, à ce moment du repas, il s'aventurait parfois jusque sur la table, où, à peine arrivé, il se mettait à grignotter tout ce qu'il y rencontrait de sucré. Il restait ainsi sur la table jusqu'au premier mouvement brusque qui venait à s'y produire; alors il en disparaissait aussitôt, le plus souvent en sautant sur le parquet pour fuir plus vite.

» J'ai déjà dit que le Lemming s'attaque à tous nos tissus, — tissus de toile, de coton, de soie, de laine; — au cuir, au fer même, et je ne sais s'il ne s'attaquerait pas quelquefois aux animaux. Toujours est-il que le vol d'un oiseau qui, de temps à autre, était en liberté dans mon appartement, attirait toujours son attention: de suite, il redressait la tête en poussant son *cui-cui* habituel, et montait aussi haut que possible pour s'en rapprocher. C'est ce qu'il faisait en grimpant sur le premier meuble qui se trouvait à sa portée, mais plus particulièrement sur les rideaux des croisées, rideaux qui lui permettaient d'arriver jusqu'à la hauteur du plafond et de dominer ainsi le vol de l'oiseau.

» Tous les historiens du Lemming n'ont qu'une voix sur son grand courage, qu'on ne saurait mieux comparer qu'à celui du coq que les Anglais dressent pour le combat. M. Martins n'y voit qu'une *aveugle combativité*, et nous partagerions volontiers son opinion. Quoi qu'il en soit, et comme nous l'avons déjà dit dans notre première communication, les individus se battent entre eux jusqu'à la mort, et le vaincu est toujours lacéré, *mis en lambeaux*.

» L'un des premiers historiens du Lemming, sir Paul Rycaud, qui l'observait à Tornéo dans la migration de 1697, dit qu'il n'entre pas dans les maisons (1). C'est une erreur: ainsi, en 1863, fin de juillet, à Lillehamer (Norvége), on en tuait tous les jours dans les dépendances et dans le jardin de l'hôtel où j'étais logé. Un matin, dans la même ville, il m'est arrivé d'en poursuivre dans les rues où ils s'étaient attardés: ils se réfugiaient tous dans les maisons les plus voisines de leur parcours.

» De ce que je viens de dire sur l'individu faisant le sujet de ma communication, il ressort que le Lemming, malgré sa nature *si nettement* indépendante, est pourtant susceptible d'une certaine sociabilité. J'ajoute que, lorsqu'il était éloigné, et qu'on l'appelait en répétant son cri habituel, mon petit Norvégien ne manquait pas de se présenter, mais rarement jusqu'à la personne qui l'avait proféré : il s'en arrêtait presque toujours à quelque

---

(1) *Op. cit.*

distance, tout en la fixant du regard; jamais cette défiance de l'homme ne l'a entièrement quitté. Nous n'avons point remarqué, pendant tout l'hiver qu'il a passé près de nous, qu'il cherchât à se rapprocher du feu. Cependant, d'après Olaüs Vormius, qui écrivait en 1635 (1), le Lemming serait frileux, opinion que tendrait à corroborer une observation de M. Martins. Et, en effet, M. Martins ayant laissé hors de sa chambre, pendant une nuit, des Lemmings qui étaient dans une cage, il les trouva morts le lendemain, « quoiqu'ils ne fussent pas en plein air, dit M. Martins, et que le thermo- » mètre, cette nuit-là, descendit à peine à quelques degrés au-dessous de » zéro. » (P. 12.)

» Nous croyons devoir faire remarquer que la migration de Lemmings dont nous avons été témoin en Norvège eut lieu en été (juin-juillet 1863), et que la plupart de celles mentionnées par les voyageurs s'effectuèrent en automne. La migration dont M. Martins a été témoin en 1839, de concert avec son compagnon de voyage, feu Bravais, eut lieu en septembre. C'était sur le revers oriental de la chaîne scandinave. Les deux voyageurs purent la suivre depuis Bossecop, lat. 70 degrés, jusqu'à Muonio-Niska, rive gauche du Muonio, lat. 67°55', point à partir duquel nos voyageurs n'en aperçurent plus aucun. Là, sans doute, s'arrêtait la migration, comme le pensèrent les deux voyageurs ; car l'animal y était très-multiplié, tandis qu'il était rare à Bossecop, c'est-à-dire à son point de départ. Cette observation viendrait corroborer l'opinion que nous avons émise dans notre première communication, sur le mode de rassemblement du Lemming migrateur.

» Nous terminerons notre communication d'aujourd'hui en revenant, par un mot, sur la patrie de ce petit Mammifère.

» Selon tous les voyageurs, auxquels paraît se ranger M. Martins, ce serait la chaîne de montagnes qui sépare la Suède de la Norvège (p. 6); mais, et très-vraisemblablement, il faut donner à la patrie du Lemming une plus grande extension, en lui assignant pour telle le sommet des principales montagnes de la Scandinavie. Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai déjà dit sur le même sujet, dans ma communication du 7 septembre 1863. J'ajoute seulement que, dans la dernière migration du Lemming en Norvège, celle de 1863, j'en ai rencontré des cadavres sur un point assez élevé du Klinkinberg, montagne au bas de laquelle est située Lillehamer (2), population

---

(1) *Historia animalis quod in Norvegia quandoque e nubibus decidit et sata ac gramina magno incolarum detrimento celerrime depascitur;* Hafniæ, 1633.

(2) Montagne si connue des voyageurs par la splendide cascade qui la sillonne.

déjà mentionnée. Or, le Lemming, dans sa marche, descend toujours; il ne remonte jamais. Nous rencontrons pourtant, parmi ses historiens, un contradicteur sur ce point, le Suédois Hœgstrœm, qui dit que le Lemming, sorti de ses montagnes, y retourne (1), mais que ce retour passe inaperçu, parce qu'alors l'animal est réduit à un petit nombre. Notre contradicteur estime, en effet, qu'*un pour cent au plus* exécute cette marche rétrograde (2). Alors aussi, dans cette marche, et d'après la même autorité, l'animal suivrait une ligne droite, comme lorsqu'il descend des montagnes. Mais les Lemmings considérés, par Hœgstrœm, comme retournant dans les montagnes ne seraient-ils pas des individus qui s'arrêteraient plus ou moins près de leur point de départ, par suite de quelque empêchement à la continuation de leur commun voyage, empêchement provenant de lassitude ou de maladie? Quoi qu'il en soit, je ne puis ne pas faire observer, et c'est par là que je terminerai ma communication d'aujourd'hui, que notre contradicteur habitait une des contrées traversées par l'animal dans ses migrations (Luleo-Lappmark, à l'ouest du golfe de Bosnie), et que, par conséquent, il se trouvait dans les conditions les plus favorables pour être bien renseigné sur les habitudes du Lemming. »

Le P. Secchi adresse à l'Académie une communication concernant l'analyse spectrale de la lumière de quelques étoiles, et contenant en outre quelques additions à ses communications précédentes sur les taches solaires. Cette communication devant être accompagnée d'une planche, qui n'est pas encore gravée, l'insertion en est renvoyée à un prochain numéro des *Comptes rendus*.

MÉMOIRES LUS.

THERMO-ÉLECTRICITÉ. — *Recherches théoriques et expérimentales sur les courants thermo-électriques; par* **M. F.-P. Le Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Edm. Becquerel.)

« 1° Le travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie est divisé en neuf paragraphes :

» 1° Dans le premier, j'étudie les circonstances d'une expérience célèbre

(1) *Op. cit.*

(2) Le criquet voyageur (*Acridium peregrinum*), auquel le Lemming pourrait être comparé sous le rapport de ses migrations, ne retourne jamais sur ses pas; partant du sud, il s'avance toujours vers le nord jusqu'à ce qu'il y disparaisse par la mort, lui d'abord, puis sa progéniture, car il se reproduit, chemin faisant.

de M. Becquerel relative à la production d'un courant thermo-électrique dans un fil présentant une de ses parties contournée en nœud ou en hélice. J'arrive à démontrer que la condition nécessaire pour la production du courant est le contact de deux parties du fil dont les températures soient différentes; cette même opinion a d'ailleurs déjà été émise par M. Gaugain. La conclusion à en tirer au point de vue de la cause possible du dégagement de l'électricité par la chaleur est donc que cette cause ne saurait être dans l'inégalité en quantité des flux de chaleur transmis de part et d'autre du point échauffé.

» 2° Le second paragraphe est consacré à la discussion des effets thermo-électriques qui se produisent au contact de deux masses de même nature, mais de températures différentes. J'indique une cause, non encore signalée, qui influe évidemment sur le dégagement d'électricité qu'on observe dans ce cas. Elle est fondée sur ce fait, mis successivement en évidence par M. Babinet, puis par M. W. Thomson, étudié par moi dans ce Mémoire, que deux fragments d'un même métal, l'un à l'état naturel, l'autre tendu, présentent des effets thermo-électriques lorsqu'on élève la température de leur point de contact.

» 3° Dans le troisième paragraphe, je donne les résultats des expériences que j'ai faites sur les relations thermo-électriques qui existent entre deux fils de différents métaux, l'un tendu, l'autre à l'état naturel. J'ai examiné huit métaux; M. W. Thomson en avait essayé trois. Mes résultats sont de sens contraire aux siens pour deux de ces métaux : le fer et le platine.

» 4° Dans le quatrième paragraphe, j'analyse les diverses théories proposées pour rendre compte de l'effet de la chaleur dans la production des courants thermo-électriques; je rappelle la découverte si importante faite par M. W. Thomson de ce fait que, lorsque l'électricité parcourt un conducteur en marchant d'une partie chaude à une partie froide, elle peut, suivant la nature de ce conducteur, dégager ou absorber de la chaleur, et *vice versâ*.

» 5° Le cinquième paragraphe commence par l'établissement d'une proposition formulée, je crois, pour la première fois : *Lorsque dans un circuit il se produit des absorptions ou des dégagements de chaleur proportionnels à la simple puissance de l'intensité du courant, ces effets correspondent proportionnellement à des forces électro-motrices favorisées ou vaincues.*

» Cette proposition ouvre une porte nouvelle à l'expérimentation pour découvrir le siége des forces électro-motrices et évaluer leur intensité absolue, tandis que les mesures d'intensité de courants ne nous donnent que les sommes algébriques des diverses forces qui peuvent exister dans un

circuit. Relativement aux courants thermo-électriques, il en faut conclure que les effets découverts par Peltier et par M. W. Thomson indiquent l'existence de forces électro-motrices et permettent de les mesurer.

» Quelle est la part de chacune de ces espèces de forces électro-motrices (que j'appellerai *d'espèce Peltier, d'espèce Thomson*) ? C'est ce qui est examiné dans le paragraphe suivant.

» 6e Dans ce sixième paragraphe, j'évalue d'abord les effets calorifiques produits par un certain courant, pris pour unité, quand il passe du cuivre aux métaux désignés ci-après. En comparant les nombres de calories trouvés à l'équivalent thermique des effets chimiques produits par un courant de même intensité dans un élément à sulfate de cuivre (élément par lequel la chaleur voltaïque et la chaleur chimique paraissent rigoureusement égales), je puis comparer à la force électro-motrice de cet élément les forces électro-motrices d'espèce Peltier qui existent aux surfaces de jonction du cuivre avec les métaux ci-après. Je trouve ainsi qu'à la température de 25 degrés, ces forces électro-motrices sont représentées par les fractions que voici :

Cuivre-alliage antimoine cadmium de M. E. Becquerel.	$\frac{1}{67}$
Cuivre-antimoine ordinaire....................	$\frac{1}{181}$
Cuivre-fer..............................	$\frac{1}{349}$
Cuivre-zinc..............................	$\frac{1}{2271}$
Cuivre-cadmium..........................	$\frac{1}{1917}$
Cuivre-maillechort........................	$\frac{1}{345}$
Cuivre-bismuth pur........................	$\frac{1}{46}$
Cuivre-bismuth avec antimoine de M. E. Becquerel...	$\frac{1}{34}$

» Je cherche alors si pour le couple cuivre-bismuth de M. E. Becquerel la variation de cette force électro-motrice entre deux températures, 25 et 100 degrés, peut rendre compte de la force électro-motrice de ce couple entre les mêmes limites de température, force électro-motrice que M. Edm. Becquerel a évaluée en prenant pour unité le couple à sulfate de cuivre. A cet effet, dans une étuve appropriée, je mesure les effets Peltier aux deux températures indiquées; je trouve entre le résultat prévu et celui donné

par l'expérience une légère différence. Mais il n'en est pas moins constant que dans ce couple les forces électro-motrices de l'espèce Peltier sont de beaucoup prédominantes.

» 7° Le septième paragraphe est consacré à l'étude et à la mesure de l'effet Thomson.

» J'ai commencé par vérifier que l'effet Thomson était proportionnel à l'intensité du courant.

» L'effet en question peut être altéré par plusieurs causes perturbatrices : défaut d'homogénéité dans les conducteurs, trempe, écrouissage, texture cristalline, etc. Ce sont des effets de l'espèce Peltier ; ils sont proportionnels à l'intensité du courant, mais ils changent de signe quand, toutes choses égales d'ailleurs, on renverse bout pour bout les conducteurs; de là une méthode d'élimination de ces causes perturbatrices par deux opérations faites sur les mêmes conducteurs renversés....

» Je donne les valeurs relatives de l'effet Thomson pour différents métaux....

» 8° Dans le huitième paragraphe, je cherche à évaluer la part relative des forces électro-motrices de l'espèce Peltier et de l'espèce Thomson. Au point de vue du sens on trouve que dans le couple cuivre-bismuth de M. E. Becquerel, et dans le couple cuivre-fer (avant l'inversion), ces deux espèces de forces électro-motrices s'ajoutent.

» Je remarque qu'il n'y a d'inversion que dans les couples relativement faibles....

. . . .

» 9° D'après ce qui précède, faisant abstraction des effets Thomson, on peut regarder comme une loi expérimentale que les courants thermo-électriques sont proportionnels pour tous les couples, entre les mêmes températures, aux forces électro-motrices qui ont leur siége aux surfaces de jonction. En d'autres termes, la force électro-motrice d'un couple de métaux est pour chacun d'eux une fonction de la température; le rapport d'une variation finie de la valeur de cette fonction à la valeur de cette fonction, pour des températures déterminées, est le même pour tous les couples, ce qui exige que cette fonction de la température soit la même pour tous, à un facteur constant près.

» Mais comme, d'après une loi très-anciennement posée par M. Becquerel, chaque métal porte dans tous les couples une même relation thermo-électrique, la force électro-motrice qui a son siége à la jonction de deux métaux doit être de la forme $a\mathrm{F}(t) + b\mathrm{F}(t)$. Comme d'ailleurs qui dit

force électro-motrice dit *tension électrique*, on est amené à conclure que chaque corps possède *à priori* une tension électrique mesurée par le produit d'une fonction de la température identique pour tous les corps et d'un coefficient spécial à chacun d'eux.

» Quelle est cette fonction de la température? C'est ce que d'autres expériences me permettront peut-être de déterminer. Mais l'identité de cette fonction nous permet de conclure que la thermo-électricité est une propriété de la matière et non un accident des corps.

» Quant à la conception d'une tension électrique absolue, fonction de la température, je crois qu'elle est destinée à rendre compte de bien des phénomènes, notamment de l'électricité atmosphérique, à trancher la difficulté de la préexistence de l'action chimique ou de l'action électrique, à faire faire enfin un nouveau pas vers l'identification de la chaleur et de l'électricité. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ACOUSTIQUE. — *Sur le mouvement vibratoire d'une corde formée de plusieurs parties de matières différentes.* Mémoire de **M. J. Bourget**, présenté par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Bertrand.)

« L'étude expérimentale du mouvement vibratoire des membranes élastiques m'a montré (1) qu'il y a une différence considérable entre l'intervalle musical réel qui sépare deux figures nodales et celui que la théorie assigne. La recherche des causes de cette anomalie m'a conduit indirectement à étudier les vibrations d'une corde formée de plusieurs parties de matières différentes. Quelques-uns des résultats obtenus me paraissent de nature à intéresser l'Académie.

» Poisson a déjà traité le problème du mouvement d'une corde formée de deux parties diverses de nature (2). Il s'est glissé une erreur dans l'expression de son intégrale générale, et quelques-unes de ses assertions relativement au son de la corde totale ne sont pas exactes. Je reprends cette première question au moyen d'une analyse beaucoup plus simple, je donne la formule exacte de l'intégrale générale, et je montre en quoi consistent les erreurs de Poisson.

---

(1) Mémoire sur le mouvement vibratoire des membranes circulaires, *Annales de l'École Normale*, 1866; Mémoire sur le mouvement vibratoire des membranes carrées, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LX.

(2) *Journal de l'École Polytechnique*, t. XI.

» Je traite ensuite le cas d'une corde formée d'un nombre quelconque de parties de natures différentes. J'apprends à former les intégrales particulières qui donnent chacune un des harmoniques de la corde totale, et, au moyen d'un artifice assez simple, j'arrive à l'intégrale générale pour le cas d'un état initial quelconque.

» Voici quelques-unes des lois que le calcul fait connaître et que l'on peut vérifier par expérience. Nous désignons par *son* d'une corde le nombre de vibrations qu'elle exécute par seconde.

» 1° Si l'on connaît les longueurs des diverses parties, et les sons les plus graves que chacune ferait entendre, ses extrémités étant supposées fixes, on peut calculer le son de la corde totale.

» 2° Ce son est en général incommensurable avec les divers sons des parties. On l'obtient en résolvant une équation transcendante.

» 3° La même équation donne aussi les autres sons possibles de la corde totale. Nous les nommerons les *harmoniques* du premier. Ces divers sons possibles ne forment plus la série

$$1, \quad 2, \quad 3, \ldots,$$

comme dans le cas d'une corde simple; ils sont en général incommensurables.

» 4° La connaissance des divers harmoniques conduit à celle des nœuds correspondants.

» 5° Dans le cas de deux parties donnant chacune le même son, la corde totale formée de ces deux parties rend l'octave grave. Cette loi comprend, comme cas particulier, celle que l'on connaît sur les cordes homogènes.

» 6° Dans le cas de trois parties donnant isolément le même son, la corde totale émet un son incommensurable en général avec celui des parties, mais facile à calculer par la formule

$$\tang \pi \frac{N}{n} = \sqrt[3]{\frac{l' L}{l l''}},$$

dans laquelle l, l', l'' désignent les diverses parties de la corde, $L = l + l' + l''$ la corde totale, N le son de la corde totale, n celui de chacune des parties. Les harmoniques sont en progression arithmétique.

» 7° Dans le cas plus particulier où l'on aurait $l l'' = L l'$, les points de jonction diviseraient la corde totale *harmoniquement*; elle serait alors à la double octave grave de chacune des parties, car on aurait $N = \frac{n}{4}$. Cette loi curieuse offre, je crois, la première application physique de la division harmonique d'une droite.

» 8° Si, dans le cas de trois parties, on suppose très-petites les cordes extrêmes, on déduit de nos calculs l'influence de la mobilité des points d'attache d'une corde homogène sur l'ensemble des sons qu'elle peut émettre.

» Les expériences que j'ai faites sont peu nombreuses, mais elles confirment d'une manière remarquable la théorie mathématique. Je les rapporte à la fin de mon Mémoire; en voici quelques-unes faites sur une corde formée de deux parties, l'une à boyau, l'autre d'acier.

» l = longueur de la première partie (fil d'acier) = 420 millimètres.

» l' = longueur de la seconde partie (corde à boyau) = 580 millimètres.

» n = son de la première partie l.

» n' = son de la seconde partie l'.

» N_o = son observé de la corde totale.

» N_c = son calculé de la corde totale.

	1re expérience.	2e expérience.	3e expérience.	4e expérience.	5e expérience.
n	235	240	227	223	240
n'	167	170	158,5	157,2	168
N_o	96	99,75	92	90,6	96,5
N_c	97	97,8	93	92,3	98

» Ces expériences ont été faites à des jours différents, et c'est ce qui explique les différences des sons rendus par chacune des deux parties.

» La vérification de la septième loi est difficile; il faut, en effet, que les trois cordons rendent le même son, ce qu'on réaliserait sans peine; mais en même temps il faut que les points d'attache divisent la corde totale harmoniquement, et cette condition ne peut être remplie avec la première que par un choix tout spécial de la nature et du diamètre des parties vibrantes. »

CHIMIE. — *Sur une combinaison nouvelle d'oxyde de cadmium et de potasse;* *par* **M. Stanislas Meunier.**

(Renvoi à une Commission précédemment nommée et composée de MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

« J'ai annoncé, dans un travail inséré aux *Comptes rendus* (1), que l'oxyde de cadmium, considéré comme absolument insoluble dans les lessives alcalines, se dissout avec la plus grande facilité dans la potasse et dans la soude

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 557 et 1232.

fondues. Ma conviction est qu'à chacune de ces dissolutions correspond une combinaison définie; mais, pour des raisons déjà exposées, je n'ai pu complétement isoler ces combinaisons des corps étrangers qui les accompagnent.

» Dans les conditions où ces expériences ont été faites, il ne saurait évidemment se produire que des composés anhydres, le peu d'eau existant dans les matières mises en présence étant nécessairement accaparé par l'alcali en fusion. Or, les analogies intimes qui existent entre le cadmium et le zinc permettent de supposer que, si le cadmiate de potasse existe, il doit, comme le zincate, renfermer une certaine proportion d'eau.

» C'est en partant de cette remarque que j'ai tenté les expériences dont je demande à l'Académie la permission de lui soumettre les résultats.

» On sait que si l'on introduit de l'eau froide dans la potasse fondue, on détermine une explosion plus ou moins violente accompagnée de projections dangereuses. Or, j'ai reconnu que l'on peut, sans inconvénient, verser une lessive froide de potasse dans la potasse fondue saturée d'oxyde de cadmium. On remarque, à chaque addition de liquide, la précipitation de la poudre blanche dont j'ai indiqué la nature dans mes communications antérieures, mais le précipité se dissout et disparaît aussitôt.

» Il arrive, toutefois, un moment où ce précipité tend à devenir permanent. Il faut alors cesser d'ajouter la lessive et laisser refroidir.

» Quand le refroidissement, qui a dû être opéré avec lenteur, est bien complet, la masse s'est presque entièrement transformée en petits cristaux d'hydrate de potasse. Il y a cependant au fond du vase un dépôt de la matière blanche déjà signalée, et les cristaux baignent dans un excès de lessive alcaline.

» On place alors les cristaux sur des doubles de papier buvard et on les dessèche avec soin. Dans cet état, on peut les conserver longtemps dans un air sec; mais si on les abandonne dans l'eau, ils se dissolvent avec la plus grande facilité.

» Toutefois, cette dissolution n'est pas totale. Le liquide se trouve rempli de petites paillettes miroitantes et nacrées rappelant, à la couleur près, les cristaux d'iodure de plomb.

» Si l'on recueille ces paillettes, qui jouissent d'une insolubilité complète dans l'eau, on reconnaît aisément qu'elles sont très-riches en oxyde de cadmium.

» Examinées au microscope, elles apparaissent sous l'aspect de tables incolores et bien transparentes, mais dont la forme semble fragmentaire.

» Bien que je ne sois pas parvenu, jusqu'à présent, à obtenir ces paillettes en quantité suffisante et dans un état convenable de pureté pour en faire l'analyse, je regarde comme certain qu'elles constituent une combinaison hydratée de potasse et d'oxyde de cadmium. Le nom de cadmiate de potasse conviendrait peut-être à cette substance nouvelle, qui paraît correspondre au zincate de potasse.

» Cette combinaison est hydratée, car une ébullition un peu prolongée avec une lessive de potasse suffit pour la décomposer et déterminer un dépôt d'oxyde de cadmium; elle contient de l'oxyde cadmique combiné à la potasse, car les acides font disparaître les paillettes pour les remplacer par l'hydrate amorphe d'oxyde de cadmium, soluble dans un excès d'acide.

» L'eau pure peut à la longue, et même à froid, réaliser une décomposition analogue à celle qu'effectuent les acides. Après cinq ou six mois, des paillettes placées dans l'eau furent totalement remplacées par l'hydrate amorphe d'oxyde de cadmium.

» Je dois ajouter en terminant que la préparation du cadmiate de potasse demande quelque tâtonnement : elle est incertaine comme celle du zincate correspondant. On sait que M. Fremy n'a pu obtenir à volonté des cristaux de ce dernier sel (1); il en est de même, ou à peu près, pour le nouveau composé dont je viens d'indiquer la préparation. Toutefois le succès est ici plus fréquent que lorsqu'il s'agit du zincate. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Note sur trois nouvelles piles hydro-électriques; par* **M. Monthiers.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Physique).

« 1° *Pile à l'acide sulfurique et au fer.* — Dans un vase cylindrique, je place un cylindre de fer ou de fonte, dans l'intérieur duquel je plonge un prisme de charbon; puis je verse dans le vase de l'eau additionnée d'acide sulfurique. Le charbon et le fer forment les deux électrodes de la pile, dont la force est suffisante pour mettre en mouvement, avec un ou deux éléments, une sonnerie trembleuse ordinaire.

» Cette pile a l'avantage d'être fort économique; lorsque les liqueurs sont concentrées, le sulfate de protoxyde de fer résultant de la réaction peut être utilisé pour la production d'un nouveau courant électrique, en substituant au cylindre de fer un cylindre de zinc, comme je vais l'indiquer.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XII, p. 361.

» 2° *Pile au sulfate de protoxyde de fer et au zinc.* — Si l'on plonge dans une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer une lame de zinc, le métal se dissout, de l'hydrogène se dégage, et il se précipite de l'hydrate de sesquioxyde de fer.

» Voici comment je dispose la pile :

» Dans un vase cylindrique contenant une solution concentrée de sulfate de protoxyde de fer, je plonge un cylindre de zinc et un prisme de charbon, formant chacun l'un des électrodes de la pile. Deux éléments suffisent au service d'une sonnette électrique d'appartement pendant plusieurs mois.

» 3° *Pile au carbonate d'ammoniaque des urines et au zinc.* — L'oxyde de zinc, qui joue le rôle de base en présence des acides, joue aussi celui d'acide en présence des bases énergiques telles que l'ammoniaque.

» Si dans une solution de carbonate d'ammoniaque on plonge une lame de zinc, le métal se dissout, de l'hydrogène se dégage, et il se forme un précipité grenu, que je suppose être du zincate d'ammoniaque et du carbonate de zinc.

» On peut, par économie, tirer parti du carbonate d'ammoniaque contenu dans l'urine, pour créer un courant électrique ; il suffit pour cela de remplacer dans la pile précédente le sulfate de protoxyde de fer par de l'urine putréfiée.

» Pour comparer l'intensité des courants de ces deux dernières piles, je me suis servi d'un galvanomètre et d'un circuit offrant la résistance de 50 kilomètres de fil de fer télégraphique ordinaire ; j'ai pris comme terme de comparaison la pile énergique de Marié-Davy, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Nature de la pile.	Nombre d'éléments.	Dimensions du cylindre de zinc.		Déviation de l'aiguille aimantée.
		Hauteur.	Diamètre.	
Pile de Marié-Davy au sulfate d'oxydule de mercure....	4	0,08	0,06	22°
Au zinc et à l'urine humaine putréfiée................	4	0,08	0,06	13
Au sulfate de protoxyde de fer et au zinc...............	4	0,08	0,06	11
Au zinc et à l'urine humaine putréfiée................	1	0,15	0,10	5
Au sulfate de protoxyde de fer et au zinc...............	1	0,15	0,10	4

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie de la turbine.* Note de **M. de Pambour.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Les turbines sont des roues à axe vertical qui sont soumises à l'action de trois forces : l'impulsion directe de l'eau, la force centrifuge et la force de réaction.

» Supposons qu'une turbine soit arrivée au mouvement uniforme, et qu'on ait mesuré directement le poids d'eau qu'elle dépense par seconde. Soit P ce poids et g la gravité. Soit encore α l'angle sous lequel l'eau affluente arrive à la roue, U la vitesse de cette eau, v la vitesse de la roue à sa circonférence extérieure, et v'' sa vitesse à la circonférence intérieure. L'eau affluente, étant animée de la vitesse U, produira une force de pression $\frac{P}{g}U$. En arrivant à la roue, cette force se décomposera en deux autres, l'une dans le sens de la circonférence de la roue et l'autre dans le sens du rayon.

» La première de ces deux forces agira pour produire le mouvement de rotation; mais elle n'exercera de pression qu'en vertu de l'excès de sa vitesse sur celle de l'aube. De plus, comme elle est appliquée à la circonférence intérieure de la turbine, il faudra la rapporter, comme toutes les autres forces, à la circonférence extérieure. Ainsi, en exprimant par R le rayon extérieur, et par R″ le rayon intérieur de la roue, l'intensité de cette force sera

$$\text{(A)} \qquad \frac{P}{g} \cdot \frac{R''}{R}(U \cos \alpha - v'').$$

» De même, la composante dans le sens du rayon, en pénétrant dans le canal formé par l'intervalle des aubes, ne pourra y exercer de pression qu'en raison de l'excès de sa vitesse sur celle de l'eau qui y est déjà contenue. En appelant donc u'' la vitesse de cette eau intérieure, cette force sera représentée par

$$\frac{P}{g}(U \sin \alpha - u'').$$

» De plus, appelant u' la vitesse avec laquelle l'eau sort des canaux, à leur jonction avec la circonférence extérieure, le travail effectué en ce point par cette force, en une seconde, sera

$$\frac{P}{g}(U \sin \alpha - u'')u'.$$

Enfin, ce travail pourra être représenté, à la vitesse v, par la force suivante :

$$\text{(B)} \qquad \frac{P}{g}(U \sin \alpha - u'')\frac{u'}{v}.$$

» En ce qui concerne la force centrifuge, elle agit de deux manières dans la turbine. Il y a d'abord la force centrifuge *de la roue*. On sait que son effet est d'augmenter la dépense d'eau, et par suite le travail de la turbine. M. Poncelet a donné une formule qui exprime cette action, et qui donne le moyen de connaître la dépense d'eau d'une turbine, d'après sa vitesse de rotation et la hauteur de chute sous laquelle elle travaille (*Comptes rendus*, t. VII, p. 260). Cette formule nous permet donc de supposer qu'on connaîtra dans tous les cas la dépense d'eau d'une turbine, dès qu'on en possédera les données. En outre, nous prouverons dans le Mémoire, dont cette Note est extraite, que l'action de la force centrifuge est consommée en totalité par le surplus de provision d'eau qu'elle fournit à la turbine. Ainsi, en établissant le calcul sur la dépense d'eau *totale*, il n'y a plus lieu à tenir compte autrement de cette force centrifuge.

» Mais il y en a une autre, qui agit *sur l'aube*, en raison de la courbure de celle-ci, et de la vitesse de l'eau qui la parcourt. En appelant ω la vitesse angulaire de l'eau sur les aubes, ρ leur rayon de courbure extérieur, et ρ'' leur rayon intérieur, la quantité de travail développée par cette force, en une seconde, sera

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{P}{g}\,\omega^2(\rho^2 - \rho''^2).$$

Comme ce travail se produit dans la direction de la normale à l'aube, en nommant θ l'angle de cette direction avec celle du mouvement de rotation, appelant aussi R_1 la distance du milieu de l'aube à l'axe de la roue, et u_1 la vitesse de l'eau le long des aubes $\left(\text{ce qui donne } \omega = \frac{u_1}{\rho}\right)$, on voit que ce travail, rapporté à la direction du mouvement et à la circonférence extérieure, et de plus remplacé par une force agissant à la vitesse v, deviendra

$$\text{(E)} \qquad \frac{1}{2}\,\frac{P}{g}\cdot\frac{u_1^2}{\rho^2}(\rho^2 - \rho''^2)\frac{R_1}{R}\cdot\frac{\cos\theta}{v}.$$

» Les trois forces qui précèdent sont les éléments de la puissance. Pour passer à ceux de la résistance, la vitesse U' conservée par l'eau de fuite sera, comme l'a fait remarquer M. Poncelet, la résultante de la vitesse u' que possède l'eau à la sortie des canaux, et de la vitesse v à laquelle elle

participait dans le mouvement général. D'après les principes connus, en appelant φ l'angle de la direction de la vitesse u' avec la vitesse v, la valeur de cette résultante sera donnée par la formule

$$U'^2 = u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi;$$

et la quantité de travail perdue par l'eau de fuite aura pour valeur

$$\text{(F)} \qquad \frac{1}{2}\frac{P}{g}U'^2.$$

» Enfin, puisque l'eau de fuite sort de la roue avec la vitesse U', si l'on appelle φ' l'angle que fait la direction de U' avec la vitesse v, on voit que la quantité d'action dont cette force dispose dans le sens du mouvement, et par conséquent l'effet de la réaction qui en résulte en sens contraire, sera

$$\text{(G)} \qquad \frac{1}{2}\frac{P}{g}U'^2\cos^2\varphi'.$$

L'angle φ' n'est pas donné directement, mais on peut l'obtenir par le parallélogramme des forces u' et v, ou par le rapport des sinus des angles aux côtés opposés, dans le triangle qui forme la moitié de ce parallélogramme, ce qui donne

$$\sin\varphi' = \sin\varphi\frac{u'}{U'}.$$

» On pourra de même recourir à ce parallélogramme pour reconnaître le sens dans lequel agit la réaction; car elle pourra, selon les cas, agir soit contre le mouvement, soit en sa faveur.

» Toutes les quantités contenues dans les expressions qui précèdent sont connues *à priori*, excepté les vitesses U, u', u'' et u_1. Mais elles s'obtiendront facilement en considérant que l'on connaît toutes les dimensions des orifices d'entrée ou de sortie existants sur la roue. En appelant donc O la somme des aires contractées des orifices de sortie du réservoir, O'' la somme des aires des orifices d'entrée dans la turbine, et O' celle des orifices de sortie, de plus exprimant par P_1 le volume d'eau correspondant au poids P, et supposant qu'il y a dans la turbine des diaphragmes qui permettent d'y considérer les conduits comme étant toujours remplis d'eau, on aura

$$\text{(H)} \qquad U = \frac{P_1}{O}, \quad u' = \frac{P_1}{O'}, \quad u'' = u'\frac{O'}{O''}, \quad u_1 = \frac{u' + u''}{2}.$$

» Enfin, en reprenant tous les éléments de la puissance et ceux de la résistance, ajoutant à ces derniers les résistances passives qui se produisent

dans toutes les machines, et qui ont été analysées dans nos communications précédentes, on formera l'équation d'équilibre de la turbine; puis faisant, pour simplifier,

$$\frac{1}{1+f'} = \xi \quad \text{et} \quad \frac{P}{g} = M,$$

on en déduira, pour l'effet *utile*, l'expression

$$(2)\quad \left\{ \begin{aligned} E.u. = rv = {} & \xi M \frac{R''}{R}(U\cos\alpha - v'')v + \xi M(U\sin\alpha - u'')u' \\ & + \frac{1}{2}\xi M \frac{u_1^2}{\rho^2}(\rho^2 - \rho''^2)\frac{R_1}{R}\cos\theta - \frac{1}{2}\xi M U'^2 \\ & - \frac{1}{2}\xi M U'^2 \cos^2\varphi' - fv - \Sigma v^3. \end{aligned} \right.$$

» On remarquera que les formules que nous obtenons ainsi ne contiennent que cinq termes à calculer; et quand on en aura une fois fait l'essai, on trouvera qu'elles sont en réalité d'un calcul très-facile. Du reste, comme la turbine n'offre aucune surface directement opposée au choc de l'air ou de l'eau, on pourra y faire $\Sigma = 0$; et c'est ce qui explique pourquoi la turbine fonctionne également bien sous l'eau et hors de l'eau.

» Pour comparer le résultat de ces formules avec l'expérience, nous avons calculé les expériences faites par M. Morin sur la turbine de Mülbach, et dont il a donné les détails dans ses *Leçons de Mécanique pratique*, p. 352 et 457, 2e partie.

» Les dimensions de cette turbine sont les suivantes : somme des aires contractées des orifices du réservoir, dans les séries IV et V, $O = 0^{mq},24192$, et dans la série VI, $O = 0^{mq},28577$; aire des orifices contractés de la turbine à la sortie des canaux $O' = 0^{mq},29646$; aire pareille à l'entrée des mêmes canaux $O'' = 0^{mq},77338$; rayon extérieur de la roue $R = 0^{m},950$, rayon intérieur $R'' = 0^{m},686$, rayon moyen $R_1 = 0^{m},818$; angle d'incidence de la veine liquide sortant du réservoir, sur la circonférence intérieure de la roue $\alpha = 34°30'$; angle de sortie de l'eau de fuite avec la circonférence extérieure de la roue $\varphi = 25°30'$; rayon de courbure extérieur de l'aube $\rho = 0^{m},200$, rayon intérieur $\rho'' = 0^{m},117$; inclinaison de la normale à l'aube, sur la direction du mouvement de rotation, $\theta = 39$ degrés; frottement présumé de la roue $f = 28$ kilogrammes.

» Les résultats obtenus sont réunis dans le tableau suivant. Le total des chiffres du calcul excède de 2 pour 100 celui des expériences. On n'a pas comparé ces résultats à d'autres calculs, puisqu'il n'y a pas de formule pratique en usage, pour ces roues.

NUMÉROS des expériences.	CHARGE de la roue.	POIDS D'EAU dépensé par seconde.	VITESSE de la roue par seconde.	EFFET UTILE	
				d'après le calcul.	d'après l'expérience.
			SÉRIE IV.		
	kil	kil	m	kgm	kgm
50	31,5	2178	10,347	352	326
51	63,0	2157	10,247	346	645*
52	125,8	2148	10,097	598	1270*
53	188,6	2125	9,451	1779	1782
54	251,3	2115	8,993	2550	2260
55	313,3	2115	8,665	3115	2715
56	377,3	2070	8,237	3267	3108
57	439,8	2030	7,959	3236	3500
58	503,5	2030	7,461	3811	3757
59	566,1	2030	6,964	4247	3942
60	629,3	2030	6,725	4406	4232
61	629,3	2030	6,675	4436	4200
62	691,5	1986	6,268	4269	4334
63	754,9	1986	5,770	4420	4356
64	818,1	1923	5,034	4097	4118
65	879,8	1923	4,825	4115	4245
66	945,1	1923	4,377	4136	4137
				53170	51956

* La courbe tracée par l'expérimentateur, pour représenter cette série, montre que les deux expériences 51 et 52 présentent une anomalie qui a exigé une interpolation.

NUMÉROS des expériences.	CHARGE de la roue.	POIDS D'EAU dépensé par seconde.	VITESSE de la roue par seconde.	EFFET UTILE	
				d'après le calcul.	d'après l'expérience.
			SÉRIE V.		
	kil	kil	m	kgm	kgm
67	282,8	2274	9,948	2602	2813
68	346,0	2178	9,650	3015	3339
69	409,3	2242	9,053	3976	3705
70	471,4	2179	8,655	3950	4080
71	534,6	2156	7,959	4554	4255
72	602,0	2075	7,163	4510	4312
73	658,5	2033	6,665	4465	4389
74	708,8	2022	6,178	4596	4379
75	786,7	1996	5,720	4506	4500
76	849,4	1949	5,372	4257	4563
77	912,2	1949	4,915	4287	4483
				44718	44818
			SÉRIE VI.		
78	509,5	2640	9,013	5378	4592
79	597,1	2640	8,655	5843	5168
80	661,2	2555	8,416	5259	5565
81	787,3	2555	7,685	5874	6050
82	912,5	2555	6,864	6334	6264
83	1039	2640	6,576	7211	6831
84	1071	2558	6,118	6632	6545
				42531	41015
Somme des totaux partiels...				140419	137789

M. Tigri adresse deux Lettres écrites en italien, et présentées à l'Académie par M. le général Morin, sur la sériciculture et la maladie actuelle de vers à soie.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. Ém. Martin adrese un « Troisième Mémoire sur les grands principes : nouvelles explications sur la gravitation terrestre et l'attraction universelle considérées comme des actions différentes ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Pimont transmet à l'Académie, pour être joints à sa communication du 6 août, des plans du *caloridore progressif* qu'il croit applicable aux chaudières des machines à vapeur, et une Notice sur le *calorifuge plastique* des-

tiné à empêcher le rayonnement de la chaleur. Cet envoi est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur signale les avantages qui peuvent recommander ces appareils à l'attention de l'Académie.

Ces diverses pièces sont renvoyées, comme les précédentes, à la Commission nommée pour le concours des applications de la vapeur à la marine militaire.

M. **Thiroux** adresse un Mémoire tendant à démontrer que le choléra est produit par des animalcules, et qu'il peut être combattu par l'emploi du soufre.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats des fonds Montyon, une somme destinée à la publication d'un volume de tables de ses *Comptes rendus*.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume ayant pour titre : « Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, publiés par la Commision géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles » : ce volume est accompagné de deux cartes;

2° Un volume intitulé : « Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban », par *MM. Pictet* et *Aloïs Humbert.*

ASTRONOMIE. — *Œuvres d'Alphonse X de Castille, éditées par* **M. Rico Sinobas**. Quatrième volume, présenté par M. Le Verrier.

« Il convient, dit l'auteur, de faire remarquer à l'Académie que, dans ce volume, on a réuni les cinq livres sur les horloges anciennes, considérées comme les appareils les plus importants pour la science de l'observation du ciel.

» Parmi ces Traités, l'Académie en trouvera deux pour construire des horloges solaires. Le premier, que les astronomes de Tolède ont appelé l'*Horloge de la pierre de l'ombre*, n'est autre chose qu'un cadran solaire avec un gnomon.

» Le second fut appelé le *Palais des heures*. Mais comme, pour construire celui-ci, on avait besoin d'un édifice aux fenêtres très-étroites, on doit y trouver des règles plus anciennes, pour construire les méridiens, que celles

que suivirent Ulug-Bey en Perse, Toscanelli et Dante en Italie, Lagosca en Espagne, et d'autres savants en Europe dans les XIVe et XVe siècles.

» Les livres de l'*Horloge de l'eau*, ou *Clepsydre Alphonsine*, vu le temps où ils furent écrits, méritent aussi d'être considérés sous le point de vue historique ; car, pour réussir et arriver à la régularité constante de la sortie de l'eau dans cette clepsydre, comme dit le roi Alphonse, tous les écrits laissés par les anciens étaient fort obscurs.

» Ainsi, la clepsydre Alphonsine était composée d'un siphon d'un modèle semblable à celui de M. Mariotte, d'un filtre au travers duquel l'eau sortait goutte à goutte, et d'un flotteur qui faisait monter une feuille métallique sur laquelle étaient désignés le zodiaque et les principales étoiles, et nommée par les anciens astronomes la *semblable du ciel*.

» Il y a deux livres sur les horloges mécaniques à rouages, cordes et poids moteurs, plateaux astrolabiques, et timbres pour indiquer et sonner les heures.

» Le premier, dit l'*Horloge de la chandelle*, est fondé sur le principe statique de l'équilibre entre trois forces concurrentes.

» Le second, qui paraît le plus important, est connu à Tolède sous le nom de l'*Horloge de vif-argent*, et c'est celui sur lequel on doit appeler l'attention de l'Académie comme étant un des plus grands efforts de l'intelligence faits en Europe dans le XIIIe siècle pour arriver à mesurer les heures avec un mécanisme imaginé pour suivre les étoiles dans leurs mouvements.

» Le cinquième volume est à la veille d'être publié. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Reptile fossile trouvé par* M. Frossard *dans les schistes bitumineux de Muse, près d'Autun* (*Saône-et-Loire*).

« **M. d'Archiac**, en mettant sous les yeux de l'Académie les restes d'un reptile récemment découvert par M. Frossard dans la partie supérieure du terrain houiller, et des photographies de cette pièce remarquable qui en reproduisent tous les détails avec une grande exactitude, expose l'état des connaissances actuelles sur les caractères des reptiles de la période houillère. Il montre combien les types de Ganocéphales comme ceux de Labyrinthodontes qui ont précédé les Thécodontes de la période permienne et dont l'organisation les rapproche des batraciens les plus inférieurs et même de certains poissons, justifient l'idée du développement et du perfectionnement graduel des êtres dans la série des temps géologiques, soit que l'on

considère l'organisme dans son ensemble, soit que l'on considère une classe d'animaux vertébrés en particulier.

» D'après les notes de M. Frossard sur le gisement du reptile de Muse, on voit qu'il a été trouvé, avec d'autres débris organiques (poissons, coprolithes plantes) au-dessous de la terre végétale et d'un dépôt quaternaire de 2 mètres, dans une assise de schiste bitumineux de 5 à 6 mètres d'épaisseur, dont $2^m,50$ environ sont exploités pour la fabrication de l'huile de schiste. C'est surtout dans les parties impropres à la fabrication que se rencontrent les fossiles. L'inclinaison de la couche est de 10 à 12 degrés au sud-est, et audessous viennent des grès houillers en stratification concordante.

» Outre les restes d'animaux qui sont mentionnés dans la Note ci-après, rédigée par M. Albert Gaudry, sur les caractères ostéologiques du reptile, M. Frossard a découvert de fort belles empreintes de plantes, parmi lesquelles M. Ad. Brongniart, qui a bien voulu les étudier, a reconnu le *Pecopteris arborescens*, le *Neuropteris tenuifolia*, le *Sphenopteris crassinervia*, un *Nœggerathia* ou *Cordaites*, le *Cyclocarpus intermedius* et le *Walchia piniformis*. Toutes ces plantes sont citées comme permiennes par M. Gœppert, mais toutes aussi, à l'exception du *Sphenopteris crassinervia* qui n'a été signalé que dans les couches permiennes, ont été rencontrées dans le terrain houiller. On peut donc regarder ce gisement comme placé à la limite des deux formations, et représentant le passage qui existe entre elles lorsque la sédimentation n'a été interrompue par aucun phénomène physique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le Reptile découvert par* M. Frossard, *à la partie supérieure du terrain houiller de Muse, près Autun* (*Saône-et-Loire*). Note de **M. Albert Gaudry**, présentée par M. d'Archiac.

« Il y a vingt-deux ans, on n'avait pas signalé d'animaux supérieurs aux poissons qui eussent apparu à l'époque houillère; cependant, aujourd'hui, on ne connaît pas moins de dix-huit genres de reptiles qui vivaient dès cette époque reculée. Leurs débris ont été trouvés en Allemagne, dans la Grande-Bretagne et en Amérique ; jusqu'à présent on n'avait pas observé en France de reptiles aussi anciens : celui que M. le pasteur Frossard vient de rencontrer à la partie supérieure du terrain houiller de Muse comble une lacune considérable dans la paléontologie de notre pays.

» Ce reptile doit être rangé parmi les Ganocéphales de M. Owen, vertébrés singuliers, à caractères indécis, qui semblent représenter l'âge embryonnaire des reptiles, comme les Ganoïdes à vertèbres incomplétement ossifiées représentent l'âge embryonnaire des poissons; il est intéressant

pour l'histoire du développement progressif des êtres, de voir que les plus anciens reptiles sont la plupart des amphibies formant transition entre les poissons et les reptiles proprement dits.

» Nous proposons de nommer le fossile découvert par M. Frossard, *Actinodon:* cette désignation rappellera la netteté de la disposition rayonnée qu'on remarque dans les dents à l'aide du microscope (ἀκτίς, ῖνος, rayon; ὀδών, όντος, dent). Les restes soumis à notre étude sont : un crâne qui est vu en dessous avec ses dents maxillaires, palatines, vomériennes, et mesure $0^{m},156$ en largeur, $0^{m},182$ en longueur, depuis le bord postérieur du tympanique jusqu'au bord antérieur du vomer; les deux mandibules dépendant de ce crâne, longues de $0^{m},190$, munies de toutes leurs dents; des débris provenant sans doute d'arcs branchiaux bien développés; un large entosternum long de $0^{m},085$ sur $0^{m},062$; deux épisternum qui s'insèrent sur l'entosternum; un os en forme de rame de bateau qui représente soit une omoplate, soit une clavicule, et s'articule avec l'épisternum de telle sorte qu'il puisse glisser en partie contre lui; deux coracoïdes plus ossifiés que dans l'*Amphiuma;* des vertèbres dont les corps sont incomplétement ossifiés, avec des côtes élargies; deux pièces allongées qui ressemblent à des os des membres; enfin une écaille carénée. Dans le Mémoire dont cette Note est le résumé, ces diverses parties sont décrites; nous discutons ensuite les rapports et les différences de l'*Actinodon* avec les Ganocéphales et les Labyrinthodontes.

» Il résulte de cet examen que parmi les reptiles fossiles déjà signalés, il y en a un qui paraît identique comme genre, et peut être même comme espèce, avec l'*Actinodon;* c'est celui du bassin houiller de Saarbruck, que M. Jordan a nommé *Archegosaurus latirostris*, et dont M. H. de Meyer a donné une description détaillée. On ne pourra plus laisser ce fossile de Saarbruck dans le genre *Archegosaurus*, si notre rapprochement est exact; car nos échantillons, plus complets que ceux dont les savants allemands ont fait la découverte, montrent des différences importantes avec l'*A. Dechenii*, Goldfuss, type du genre *Archegosaurus*. En effet, la longueur du crâne de l'*Archegosaurus Dechenii* adulte est le double de sa largeur, au lieu que dans l'*Actinodon* la largeur n'a que $\frac{1}{6}$ de moins que la longueur; par suite de la brièveté et de l'élargissement du museau, les vomers de l'*Actinodon* ont des proportions tout autres que dans l'*Archegosaurus;* les dents vomériennes, au lieu de former une rangée parallèle à la rangée maxillaire et de faire suite à la rangée palatine, se disposent sur une ligne courbe, transversalement aux rangées palatines et maxillaires; les dents des

mâchoires inférieure et supérieure sont un peu moins nombreuses et plus fortes que dans l'*Archegosaurus*. Outre ces dents très-visibles à l'œil nu, on remarque une multitude de dents en carde sur les vomers et sur des os brisés qui nous semblent appartenir aux ptérygoïdiens; la présence de ces petits organes, bien connus chez plusieurs poissons, a déjà été indiquée sur le *Zygosaurus* du système permien de Russie, mais nous n'avons pas entendu dire qu'on l'ait observé sur d'autres reptiles. Quoiqu'il soit dangereux, en paléontologie, d'attacher de l'importance aux faits négatifs, nous devons cependant noter que M. H. de Meyer dit avoir examiné 271 individus d'*Archegosaurus*, et que, si ce genre a des dents en carde, on a droit de s'étonner que des corps durs, dont la conservation est facile, ne se soient retrouvés sur aucune des pièces qu'il a vues. Les trous palatins antérieurs et les orbites sont plus grands dans l'*Actinodon* que dans l'*Archegosaurus*.

» L'entosternum a un aspect particulier; il n'y a qu'un quart de différence entre sa longueur et sa largeur, au lieu que chez l'*Archegosaurus Dechenii* la longueur est plus du double de la largeur; le centre d'ossification est plus en arrière, de sorte que l'ensemble de la pièce figure un quadrilatère dont les côtés postérieurs sont plus courts que les côtés antérieurs; en outre, la région placée en arrière est plus large que la région placée en avant : c'est le contraire dans l'*Archegosaurus*. L'épisternum de l'*Actinodon* est moins allongé dans la portion qui s'insère sur l'entosternum; la pointe qui sert à l'articulation avec la pièce en forme de rame est plus développée et se dirige obliquement en remontant vers le dos de l'animal, tandis que chez l'*Archegosaurus* la pointe se dirige plutôt dans le sens de la longueur du corps. La pièce en forme de rame (clavicule ou omoplate) s'élargit davantage dans la partie où elle repose sur le coracoïde; on devait s'y attendre, d'après l'inspection de celui-ci, car il est plus ossifié que dans l'*Archegosaurus*; il n'a pas de même une disposition réniforme.

» Le genre *Sclerocephalus*, de Goldfuss, trouvé à Heimkirchen, dans la Bavière rhénane, est peut-être identique avec l'*Actinodon*; mais le seul morceau qu'on en possède est si incomplet, qu'il ne saurait donner lieu à une comparaison et ce ne sera que par la découverte de meilleurs échantillons qu'on pourra être fixé sur la question d'identité.

» Avec l'*Actinodon*, M. Frossard a recueilli des débris de poissons. L'un d'eux est un aiguillon qui rappelle le *Pleuracanthus lævissimus*, Agassiz, du terrain houiller de Dudley; mais il est beaucoup plus petit, et ses dents latérales sont proportionnellement plus faibles; nous proposons de l'inscrire sous le nom de *Pleuracanthus Frossardi*. Les échantillons les plus nombreux

ensuite proviennent des *Palæoniscus Blainvillei* et *angustus*, Agassiz. Un individu, qui a la forme allongée du *Palæoniscus Voltzii*, Agassiz, a ses opercules et les autres os du crâne rayés et ponctués, au lieu que, suivant M. Agassiz, ils sont lisses dans le *Palæoniscus Voltzii*. Enfin, un morceau pourrait appartenir à une espèce que les savants auteurs de la Carte géologique de France ont signalée à Muse, d'après l'abbé Landriot, sous le nom d'*Amblypterus latus*, Agassiz; cependant, comme l'*Amblypterus latus* ressemble autant au *Palæoniscus Duvernoyi* qu'à certains *Amblypterus*, nous n'osons décider si la pièce en question est d'un *Amblypterus* ou d'un *Palæoniscus;* bien que les types extrêmes de ces deux genres soient très-différents, il y a des espèces intermédiaires qui établissent un passage entre eux.

» Au moment où nous remettons cette Note à l'Académie, M. Frossard nous apporte une nouvelle pièce d'un grand intérêt : c'est une plaque avec quatre doigts. Ces doigts, qui sont tous plats, allongés, terminés par une phalange un peu recourbée en dessous, devaient servir à l'*Actinodon*, non-seulement pour nager, mais aussi pour s'accrocher. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la pourriture des fruits et des autres parties des végétaux vivants.* Note de **M. C. Davaine**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les champignons qui envahissent les fruits et qui en déterminent la pourriture peuvent se développer et produire des altérations analogues dans le tissu des racines, des feuilles ou des tiges de certains végétaux. Les sept espèces de Mucédinées que j'ai étudiées jusqu'aujourd'hui n'ont pas une égale aptitude à se propager sur tous les fruits. Ces espèces se développent avec plus ou moins de rapidité et de vigueur suivant que le parenchyme est plus ou moins consistant ou ramolli, plus ou moins sucré ou acide; aussi arrive-t-il fréquemment que pendant l'envahissement de la pourriture, d'après les conditions nouvelles dans lesquelles se trouve le fruit, une Mucédinée se substitue à une autre. Une moisissure rosée, le *Trichotherium domesticum* (Fries), qui s'empare des fruits desséchés, se propage très-facilement par inoculation sur ceux qui sont encore verts et compactes, alors que le *Mucor* n'y végète que très-lentement. Les spores de ce *Trichothecium*, qui se plaît mieux, si je puis dire ainsi, sur les tissus résistants que sur les tissus mous, insérées sous l'épiderme des feuilles des plantes grasses, s'y développent rapidement. Ces feuilles deviennent demi-transparentes; elles se ramollissent, se rident, puis se dessèchent. L'altéra-

tion s'arrête au point d'insertion de la feuille sur la tige. En trois ou quatre jours tout le parenchyme est envahi par le mycélium, et les spores ne se montrent qu'au point de l'inoculation. J'ai répété ces expériences plusieurs fois, avec le même succès, sur des feuilles de divers *Mesembrianthemum*, *Pachyphitum*, et sur celle de la Joubarbe (*Sempervivum tectorum*, L). Les spores du *Mucor mucedo* se développent de même dans le parenchyme de ces feuilles; mais les inoculations réussissent moins constamment qu'avec le *Trichothecium*.

» J'ai obtenu des résultats analogues sur les tiges de plusieurs plantes grasses, et principalement sur le *Stapelia europœa*. Des spores de *Mucor* insérées sur cette plante, à l'extrémité de tiges longues de 6 centimètres, les ont complétement envahies en cinq jours. Ces tiges, ramollies et réduites à l'état de putrilage, s'affaissent sur elles-mêmes, se crevassent et donnent issue à une abondante sérosité.

» Certains fruits, tels que le concombre, et certaines plantes grasses, le *Stapelia* entre autres, opposent à l'inoculation un obstacle dont je dois parler : un suc gommeux très-abondant sort par la petite plaie de l'inoculation et entraîne les spores au dehors; j'ai pu obvier à cet inconvénient en chauffant fortement le point que je voulais inoculer; les spores y restent alors, germent, et le mycélium se propage de là dans toutes les parties saines.

» L'envahissement de la pourriture causée par les Mucédinées est subordonné à l'introduction dans les tissus des spores ou des filaments qui en proviennent. Comme on vient de le voir, l'expérimentation, pour arriver à ce résultat, peut avoir recours quelquefois à des procédés particuliers; dans la nature, la condition la plus générale de cet envahissement est l'humidité. Cette condition de la production de la pourriture peut être mise expérimentalement en évidence; c'est ce que j'ai fait en opérant sur des fruits à parenchyme peu humide. Après avoir enlevé à plusieurs pommes un segment de la peau, j'ai recouvert la plaie avec des spores d'une Mucédinée (*Mucor* ou *Penicillium*), puis j'ai placé ces pommes, les unes dans une atmosphère sèche, les autres dans une atmosphère humide. Celles-ci n'ont pas tardé à pourrir dans les parties en contact avec les spores qui avaient germé, tandis que les autres sont restées intactes. On conçoit que sur des fruits très-humides, cette expérience ne puisse donner le même résultat.

» D'après ces observations, j'ai pu conserver longtemps dans une atmosphère sèche des fruits de plusieurs espèces et très-mûrs, qui ont fini par se dessécher sans avoir subi la pourriture. De nombreuses expériences faites

depuis l'hiver dernier m'avaient fait penser que les poires, par ce procédé et en fermant le tube de leur calice avec de l'huile, peuvent échapper à la pourriture et au blettissement, mais *j'ai reconnu récemment qu'il n'en est pas toujours ainsi, et que cette altération peut se produire en l'absence d'un mycélium.*

» J'ai dit déjà que la pourriture déterminée par un *Mucor* ou par un *Penicillium* offre quelques différences dans sa consistance et sa coloration, comme dans la rapidité de son développement; les autres Mucédinées donnent aussi à la pourriture qu'elles déterminent des caractères particuliers : un *Helminthosporium*, qui se développe sur la carotte, la réduit en un putrilage noirâtre; un *Selenosporium?* (Corda), que j'ai observé sur le concombre et que j'ai propagé sur ce fruit et sur d'autres, donne une belle couleur rouge à la chair du concombre, tandis que la pourriture déterminée sur ce fruit par un *Penicillium* ou par un *Mucor* n'a point de coloration particulière.

» De ces faits et de ceux que j'ai exposés dans une précédente communication je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» Les Mucédinées vulgaires qui se développent sur les substances organiques inertes peuvent se développer aussi sur un organisme vivant. Il n'est point nécessaire que cet organisme soit primitivement altéré ou malade pour que l'envahissement ait lieu; il suffit que des conditions extérieures amènent dans son tissu des spores ou des filaments de mycélium de ces Mucédinées.

» Les conséquences du développement de ces champignons sont l'altération profonde des tissus envahis, altération désignée communément sous le nom de *pourriture.* La pourriture est variable dans ses caractères, suivant la Mucédinée qui la détermine; enfin la condition la plus générale du développement de la pourriture est l'humidité atmosphérique. »

PHYSIQUE. — *Sur la constitution de la glace glaciaire.* Note de **M. A. Bertin**, présentée par M. Le Verrier.

« La glace glaciaire diffère notablement de la glace d'eau. Les fissures capillaires dont elle est remplie lui permettent de se laisser imbiber, et de se diviser en fragments irréguliers dès qu'elle est exposée pendant quelque temps à la chaleur et particulièrement aux rayons solaires. La glace d'eau, au contraire, est compacte, se refuse à l'infiltration, fond sans se diviser, ou si, dans certains cas, elle se fendille par un dégel prolongé, les fragments sont des aiguilles prismatiques normales à la surface du glaçon.

» Telles sont les différences principales que l'observation ordinaire a fait connaître depuis longtemps entre les deux espèces de glace. Est-il possible d'aller plus loin en tirant parti des ressources précieuses que nous offre l'emploi de la lumière polarisée ? C'est par ce moyen que M. Brewster a découvert la véritable constitution de la glace d'eau et qu'il a montré que cette glace était un cristal perpendiculaire à l'axe. Ce que nous savons sur la formation de la glace glaciaire nous porte à croire qu'elle est constituée différemment. La polarisation, si féconde pour l'étude de la glace d'eau, pourrait nous révéler dans celle des glaciers des phénomènes dignes d'intérêt, et il est singulier qu'on ne l'ait jamais appliquée à cette recherche.

» Cette étude m'ayant été confiée par l'Association Scientifique, je me suis transporté en Suisse, avec un microscope polarisant de Norremberg, qu'on peut facilement rendre propre à observer dans la lumière parallèle et dans la lumière convergente. C'est à l'aide de cet appareil que j'ai étudié pendant la deuxième semaine de juillet la glace des glaciers qui environnent Grindelwald et que j'ai obtenu les résultats que je vais rapporter.

» 1° *Glacier du Faulhorn.* — Il existe vers le sommet du Faulhorn, à 2600 mètres d'altitude, un embryon de glacier qui offre le type de la glace des hautes régions. Il est en ce moment couvert d'une couche épaisse de neige qui ne disparaîtra qu'à la fin de l'été. Une galerie pratiquée à ciel ouvert dans cette neige par M. Dollfus-Ausset, qui n'a rien négligé pour rendre mes recherches plus faciles et plus fructueuses, nous a permis d'arriver sur le glacier lui-même. Au fond de la galerie, nous avions au-dessus du glacier $2^{m},5$ de névé, friable sur la plus grande hauteur, plus compacte dans la partie inférieure et terminée par une couche de glace assez résistante. On aurait pu confondre cette *glace de névé* avec la *glace glaciaire* qui était seulement un peu plus dure, si elles n'avaient pas été séparées par la couche de boue que recouvre le glacier proprement dit et sert à le reconnaître.

» A première vue, cette glace des hautes régions est constituée exactement comme la glace du névé qui la recouvre, et celle-ci n'est évidemment qu'une agglutination des grains du névé supérieur. Cette glace est peu transparente, à cause de la masse de bulles d'air qu'elle renferme et des fissures qui la divisent dans tous les sens en grains irréguliers de petite dimension. Ces fissures sont d'ailleurs très-petites, car l'infiltration des liquides colorés ne se fait que difficilement et avec une grande lenteur.

» Dans la lumière polarisée, *névé*, *glace de névé*, *glace glaciaire*, paraissent identiques. Avec la lumière parallèle, les lames de ces diverses substances présentent toujours une mosaïque colorée qui prouve qu'elles sont formées de cristaux transparents irrégulièrement groupés; seulement les éléments de la mosaïque, et par conséquent les cristaux, augmentent de dimension en passant du névé à la glace. Dans la lumière convergente, toutes ces lames produisent des franges irrégulières, et il m'a été impossible, en variant la taille, d'obtenir des anneaux; tandis que les lames prises à la surface des trous où l'eau avait gelé pendant la nuit, montraient immédiatement les anneaux positifs caractéristiques de la glace d'eau.

» Ainsi le microscope polarisant, d'accord avec l'observation directe, nous prouve que la glace du Faulhorn est constituée par des cristaux de glace de petite dimension, qui n'ont aucune orientation régulière.

» 2° *Glace du Wetterhorn.* — Du côté de Grindelwald, le Wetterhorn n'est qu'un rocher à pic, et le glacier qu'il porte à son sommet ne peut descendre dans la vallée que sous forme d'avalanches. La glace en est constituée exactement comme celle du Faulhorn; seulement elle renferme çà et là quelques morceaux de glace transparente dans laquelle on pouvait tailler des lames présentant des anneaux, mais sans orientation régulière.

» 3° *Glacier supérieur du Grindelwald.* — Ce glacier n'a en ce moment que très-peu de débris sur sa surface, presque entièrement blanche. Il est formé par une glace à gros grains, friable et peu transparente dans la couche superficielle, mais compacte et d'un beau bleu dans les crevasses. Cette glace bleue et transparente forme les parois de la galerie creusée dans l'intérieur du glacier; mais, quand on l'observe de près, on la voit fissurée, plus ou moins bulleuse, et présentant rarement la compacité habituelle de la glace d'eau. Même dans les morceaux les plus compactes, l'infiltration des liquides colorés se produit facilement, et les rayons solaires les divisent bien vite en fragments irréguliers, mais plus gros qu'au Faulhorn.

» J'ai taillé dans la galerie un grand nombre de lames de glace dans toutes les directions possibles. Dans la lumière parallèle polarisée, ces lames se sont montrées composées de gros cristaux irrégulièrement groupés. Dans la lumière convergente, elles produisaient toutes sortes de franges et quelquefois des anneaux. Mais, lorsqu'après avoir obtenu les anneaux, je cherchais à les reproduire avec une seconde lame, taillée comme la première dans le même morceau de glace, je n'y parvenais jamais, et j'ai conclu de nombreux essais que j'ai faits, que, dans le glacier supérieur du Grin-

delwald, il n'y a aucune orientation appréciable des cristaux qui composent la glace.

» 4° *Glacier inférieur du Grindelwald.* — A la différence du précédent, ce glacier est tout couvert de boue. C'est à sa base qu'on exploite la glace pour l'exportation. Cette glace semble plus compacte que celle du glacier supérieur : l'infiltration s'y fait à peu près de la même manière; mais, quand on l'expose au soleil, elle se divise en fragments plus volumineux. A la lumière polarisée, ces fragments ne paraissent pas homogènes, mais il y a déjà une orientation bien manifeste; car si on parvient par tâtonnement à trouver quelle est, dans un gros morceau de glace, la taille qui donne les anneaux, toutes les lames de même taille les offriront également.

» L'étude des blocs de glace est encore plus instructive. Après avoir détaché du glacier de gros blocs dont la base était horizontale, je les divisais en trois parties, et dans chaque partie je taillais en divers points un grand nombre de lames d'une épaisseur convenable pour mon appareil de polarisation. Toutes ces lames, dans la lumière parallèle, offraient de larges plaques colorées qui prouvaient qu'elles n'étaient pas homogènes. Dans la lumière convergente, elles m'ont toujours présenté les caractères suivants : toutes les lames horizontales m'ont donné des anneaux, toutes les lames verticales, divisées en deux parties croisées, m'ont donné des hyperboles. Une fois cette loi reconnue, j'ai pu scier des lames minces dans toute l'étendue de la couche exploitée, en haut, en bas, à l'intérieur, à l'extérieur, dans la galerie inférieure, dans la grotte d'où sort le torrent de la Lutschine, partout les lames horizontales m'ont donné des anneaux.

» Cette orientation singulière est le premier résultat que j'aie constaté dans mes observations, parce que le glacier inférieur est le premier que j'aie visité. Lorsque plus tard le glacier supérieur, et surtout celui du Faulhorn, me firent connaître une constitution différente de la glace, je craignis de m'être trompé, et je revins au glacier inférieur pour la seconde fois. Après avoir surabondamment vérifié l'exactitude de mes observations premières, je me demandai si cette structure que j'avais constatée à la base du glacier était la même dans toute son étendue. Il me semblait qu'à une certaine hauteur je devais retrouver une glace semblable à celle du glacier supérieur d'abord, à celle du Faulhorn ensuite.

» A 100 mètres de hauteur verticale environ, on a creusé dans le glacier une seconde galerie où la glace est transparente et bleue comme celle du glacier supérieur. Même constitution apparente; à l'œil, les deux glaces

paraissent identiques. Mais combien elles se montrent différentes dans la lumière polarisée! Tandis que, dans la première grotte, il m'avait été impossible de découvrir une taille constante pour les anneaux, dans la seconde, toutes les lames horizontales me les ont montrés aussi facilement qu'avec de la glace d'eau.

» Ainsi, jusqu'à la grotte supérieure au moins, c'est-à-dire sur une hauteur verticale de plus de 100 mètres, le glacier inférieur du Grindelwald a la même constitution qu'à la base : la glace est presque orientée, la plupart des cristaux qui la composent ont leurs axes verticaux.

» Il fallait monter plus haut pour voir si cette orientation persisterait, je fus ainsi amené à visiter la mer de glace. J'y ai trouvé une glace qui, dans les parties exposées à l'air, est friable et impossible à tailler, mais qui, sous la moraine et dans les cônes graveleux, est transparente et se prête mieux à l'observation. Ici, plus d'orientation; les lames qui donnaient des anneaux étaient tantôt horizontales, tantôt verticales; la même taille ne les reproduisait pas dans toutes les parties d'un même bloc; la glace avait changé de structure, elle était analogue à celle du glacier supérieur. Plus haut, sans doute, j'aurais retrouvé une glace semblable à celle du Faulhorn.

» *Conclusion.* — Ne doit-on pas conclure de ce qui précède que le glacier se développe en tendant sans cesse vers un état limite, celui où toutes les molécules constituantes sont orientées verticalement, comme dans la glace d'eau? Nous le voyons présenter tous les intermédiaires possibles entre le névé et la glace d'eau. Au Faulhorn, au Wetterhorn, dans les hautes régions, l'orientation est nulle, la glace n'est que de la neige agglomérée. Mais si le glacier est dans des conditions qui lui permettent de se développer, si la glace a le temps de vieillir, l'eau provenant de l'ablation superficielle produite par le soleil y pénètre par les fissures capillaires et s'y gèle en s'orientant comme la glace d'eau. Si le glacier est jeune, c'est-à-dire s'il n'a qu'un faible parcours, comme le glacier supérieur du Grindelwald, l'orientation est à peine sensible. Mais si le glacier a un long parcours, comme le glacier inférieur, la masse d'eau congelée dans l'intérieur du glacier devient prépondérante, et l'orientation des cristaux manifeste.

» En comprimant du névé ou de la glace pilée très-fin, on pourrait reproduire artificiellement la glace du Faulhorn : avec des morceaux de glace plus gros, on pourrait, à la rigueur, imiter la glace du glacier supérieur;

mais l'orientation des cristaux de ce glacier me paraît démontrer l'intervention puissante de l'eau congelée dans ses conditions normales. On voit aussi à combien de résultats différents on peut aboutir dans l'étude de la glace glaciaire, suivant qu'on la prend ici ou là. Ceux que j'ai obtenus au glacier inférieur me paraissent dignes d'intérêt; avant de savoir s'ils sont généraux, s'ils s'appliquent à tous les glaciers d'un long parcours, il serait bon de le vérifier, et c'est ce qui doit être facile, puisque Paris doit maintenant recevoir des masses considérables de la glace de Grindelwald. »

ASTRONOMIE. — *Observation d'une oscillation de Saturne par la Lune le* 16 *août* 1866. Note de **M. Laussedat.**

« J'ai profité d'une éclaircie, dans la soirée du 16, pour observer l'occultation de Saturne par la Lune. Je n'avais malheureusement à ma disposition qu'une montre ordinaire et un chercheur de comètes dont le pouvoir amplifiant est de 30 fois au plus.

» La lumière cendrée, encore très-sensible au sixième jour de la Lune, me permettait de voir très-distinctement le contour obscur de notre satellite pendant qu'il s'approchait de la planète. A défaut de micromètre, le diamètre apparent de l'anneau de Saturne me servait d'échelle, et comme le champ entier de ma lunette est exempt d'aberration, je n'y maintenais que la partie obscure du disque de la Lune et une très-faible partie de l'extrémité nord du croissant éclairé qui se trouvait à peu près dans l'alignement de l'anneau de Saturne.

» D'après mon estime, l'immersion a eu lieu à une distance de cette extrémité du croissant telle, qu'il restait entre elle et le bord occidental de l'anneau un intervalle égal ou peut-être un peu inférieur au diamètre de cet anneau (1′ à 1′30″).

» L'insuffisance de mes instruments ne m'a pas permis de noter avec quelque précision les instants des contacts du disque lunaire avec les bords de la planète et de son anneau. Cela m'eût été d'ailleurs difficile, car je crois pouvoir affirmer que l'astre avec son anneau a semblé se projeter, au moins en partie, à l'intérieur du disque obscur, et, ce qui m'a paru aussi remarquable, son éclat, après avoir sensiblement diminué, s'est ranimé un instant pour diminuer encore progressivement, puis tout a disparu à $8^h 59^m$ ($8^h 55^m$, temps moyen de Paris) environ.

» Peut-être la direction rasante de la trajectoire relative de Saturne et les inégalités du bord de la Lune suffisent-elles pour expliquer ce que j'ai vu; mais le fait de la projection de la planète sur le disque lunaire, dont le

fond gris se détachait parfaitement sur le ciel (fait déjà constaté par d'autres observateurs), et celui de l'accroissement d'éclat de la planète un instant avant son immersion totale, dans les circonstances toutes particulières où j'ai observé, intéresseront peut-être les astronomes.

» Le ciel s'étant couvert de nuages quelques minutes après la disparition de la planète, je n'ai pas pu observer son émersion (1). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des étoiles filantes de la première quinzaine d'août; par* **M. Coulvier-Gravier.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des Sciences les résultats de mes observations d'étoiles filantes apparues durant le maximum des 9, 10, 11 août de cette année. Je n'oublie pas de mettre également sous les yeux de l'Académie les jours qui l'ont précédé et suivi.

DATES.			CIEL visible.	DURÉE des observations	NOMBRE des étoiles.	HEURES moyennes des observations	NOMBRE horaire à minuit.	MOYENNE de 3 en 3 observations.
				h m		h m	Étoiles.	Étoiles.
1866	Août	5	10,0	2.00	21	10.45	13,7	
	»	6	9,0	1.50	17	10.30	15,1	16,2
	»	7	6,2	2.00	30	10.30	20,0	
	»	9	4,5	4.50	106	11.30	28,7	
	»	10	7,5	4.50	209	11.45	48,6	39,7
	»	11	2,7	2.00	49	12.00	41,7	
	»	13	6,0	2.00	29	10.30	20,7	18,7
	»	14	6,0	1.50	18	10.00	16,7	

» Il résulte de l'examen de ce tableau qu'on trouve pour le nombre horaire moyen, ramené à minuit, par un ciel serein des 5, 6, 7 août, 16 étoiles $\frac{2}{10}$; pour les 9, 10 et 11 août, 39 $\frac{7}{10}$; et pour les 13 et 14 août, 18 $\frac{7}{10}$.

» L'Académie se souvient qu'en 1864 et en 1865 je n'avais pas négligé de lui faire remarquer que la marche ascendante du maximum des 9, 10 et 11 août s'était arrêtée. Ainsi pour 1864 et 1865 il y avait déjà depuis 1863 une diminution de plus de 7 étoiles. Cette année, cette marche descendante

(1) Je dois dire qu'aucun nuage n'a passé sur la Lune ou sur la planète pendant l'observation dont j'ai rapporté les particularités; à ce moment les nuages formaient un rideau nettement tranché qui montait lentement au-dessus de l'horizon, dans l'ouest.

du phénomène a continué d'une manière très-sensible, car il y a eu sur 1865 une nouvelle diminution de 18 étoiles $\frac{3}{10}$, ce qui donne un total, pour 1864, 1865, 1866, de 26 étoiles $\frac{1}{10}$.

» En 1859, la marche descendante du phénomène depuis 1848 paraissait avoir atteint son point d'arrêt, car en 1860 on lui avait vu reprendre sa marche ascendante; on pouvait donc espérer que cela continuerait. Cet espoir, comme on le voit, n'a pas été de longue durée, puisque voici trois années que la marche descendante a repris sa course, et qu'on ne peut dire où cela s'arrêtera. »

CLIMATOLOGIE. — *Généralités sur le climat de Mexico et sur l'éclipse totale de Lune du 30 mars dernier.* Lettre de **M. André Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Ayant été attaché, par un arrêté de M. le Ministre de l'Instruction publique, à l'expédition scientifique du Mexique dans la section de météorologie et de physique du globe, mon premier soin, dès mon arrivée à Mexico, a été d'installer un observatoire physico-météorique, analogue à celui que j'avais fondé à la Havane, en 1862, aux frais du gouvernement espagnol. Grâce à la coopération affectueuse de M. le colonel Doutrelaine, commandant le corps du génie et délégué de la Commission scientifique, cet observatoire se trouve installé sur la vaste terrasse de l'ancien couvent de Santa-Clara, aujourd'hui occupé par le quartier du génie. Cette localité réunit donc les trois conditions indispensables pour les études de météorologie, c'est-à-dire qu'elle est bien située, élevée et aérée.

» Depuis le 15 du mois d'avril, j'ai commencé mes observations journalières, d'après le plan arrêté dans le tableau en blanc que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie. Ces observations sont faites d'heure en heure, depuis 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, à l'exception de deux heures d'interruption, de 11 heures à 2 heures, les moins importantes sous tous les rapports, puis elles sont reprises à 10 heures du soir jusqu'à une grande partie de la nuit.

» *Pression barométrique.* — Je me suis premièrement attaché à l'étude approfondie de la pression barométrique, comme étant le premier élément climatérique d'où doivent nécessairement découler toutes les autres modifications atmosphériques. Il importait, en premier lieu, de fixer exactement les périodes correspondantes aux marées atmosphériques, et dans les marées les heures tropiques, l'un des phénomènes les plus remarquables de la

météorologie, lequel offre, dans la zone équatoriale, une régularité qui s'efface de plus en plus vers les hautes latitudes, mais qui est loin cependant de présenter cette fixité, cette immobilité presque absolue que M. de Humboldt et d'autres observateurs ont voulu lui attribuer, surtout par rapport à la fixité de l'heure tropique et des stations qui la précèdent et la suivent.

» Aujourd'hui, avec des baromètres infiniment plus parfaits, et en multipliant les observations de quart d'heure en quart d'heure et même au delà, ce que de Humboldt et autres n'ont pas fait, j'espère arriver à démontrer que la seule fixité presque absolue que l'on puisse réellement établir est uniquement dans la marche ascendante et descendante des marées atmosphériques. Je dis presque absolue, parce que cette même marée est complétement détruite pour plusieurs jours, pendant que les formidables perturbations que l'on appelle les Nortes sévissent dans le golfe du Mexique.

» Il résulterait encore, d'après deux années d'observations faites de 1819 à 1820 par le capitaine Patrik Gérard, qui s'est élevé à 5181 mètres sur l'Himalaya, que le baromètre, à cette altitude, monte de 10 heures du matin à 4 heures de l'après-midi, au lieu de descendre, fait qui aurait été plus ou moins confirmé, en 1833, par Raemtz sur le Faulhorn, et en 1841 et 1842 par Bravais, Martins, Peltier, Wachsmuth, Forbes et autres.

» Cependant, d'après le peu d'observations recueillies aux Antilles, et savamment discutées par M. Ch. Sainte-Claire Deville, il résulterait qu'une élévation de 540 mètres ne changerait pas sensiblement les heures tropiques, mais que l'amplitude de l'oscillation diurne entre 300 et 1000 mètres est notablement plus faible qu'au niveau de la mer.

» Quant à l'altitude de Mexico à 2280 mètres, elle n'a encore aucune influence sur la marche normale des marées. Mais, à l'égard de l'amplitude, nous ne possédons pas assez d'observations vers les terres basses ou sur le littoral pour pouvoir résoudre cette question par voie de comparaison. Probablement après la saison des pluies, vers le mois de septembre, mes observations nous auront fourni quelques renseignements utiles.

» Je me propose en même temps, à la fin de l'année, d'aller séjourner quelques jours à la cime volcanique du Popocatepetl, à 5400 mètres, dans le but d'étudier la question importante de l'inversion des heures tropiques et autres points litigieux en météorologie.

» Mais, quant à l'heure tropique, et surtout à l'époque et à la durée des deux stations qui la précèdent et la suivent généralement, elles sont au contraire extrêmement influencées par les perturbations atmosphériques,

qui se traduisent presque journellement en pluie, en orage, en coups de vent. Ces perturbations sont tellement remarquables, qu'étant aujourd'hui en possession de trois mois d'observations faites de quart d'heure en quart d'heure, à l'époque des trois marées diurnes, c'est-à-dire de 8 à 11 heures du matin, de 3 à 6 heures de l'après-midi, et de 10 heures du soir à minuit, je me trouve cependant dans l'impossibilité d'établir pour le moment aucune discussion, attendu que, plus les observations s'accumulent, plus aussi le problème scientifique se complique dans les mêmes proportions et à mesure que la saison des orages se détermine nettement. Les coïncidences que je crois tenir aujourd'hui m'échappent complétement le lendemain, et chaque jour, suivant l'allure très-variée des orages, les perturbations des marées s'offrent sous un aspect nouveau.

» La seule indication que je puisse fournir pour le moment est que l'heure tropique des quatre marées tomberait, pour le maximum du matin, à $9^h 30^m$; pour le minimum de l'après-midi, à $4^h 30^m$; pour le maximum du soir, à $10^h 30^m$, et, pour le minimum de la matinée, probablement à $4^h 30^m$, bien que cette dernière marée n'ait pas été encore suffisamment étudiée.

» Jusqu'ici, l'étude des marées atmosphériques n'avait été l'objet d'une recherche sérieuse, pas même de la part de M. de Humboldt, lors de son voyage à Mexico.

» L'existence des oscillations barométriques paraît même avoir été ignorée des observateurs du siècle passé, tels que du savant Mexicain Jose Antonio de Alzate, à qui l'on doit les premières observations régulières faites d'avril à décembre 1769, brochure qui est devenue extrêmement rare. J'ai eu cependant l'avantage de prendre une copie de l'exemplaire à la belle bibliothèque mexicaine de S. M. l'Empereur.

» M. de la Cortina a fixé la pression barométrique annuelle moyenne à 585 millimètres, et c'est celle qui a été adoptée jusqu'ici, bien que les observations sur lesquelles repose cette appréciation ne soient pas même connues. On ne dit pas non plus si cette pression a été réduite à zéro de température.

» La pression maximum que j'ai obtenue depuis le 1er avril s'est élevée à $591^{mm},9$, le 24 avril, de $9^h 30^m$ à $9^h 35^m$, durant l'heure tropique de la marée maximum de l'après-midi; différence, 9 millimètres. Ces observations n'ont pas encore été réduites à zéro. La température était, au maximum, de 16 degrés centigrades et de $16^o,2$, et au minimum, de 24 degrés.

» Dans une prochaine Note, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie la suite de ces généralités sur le climat de Mexico, qui devra embrasser tous les autres phénomènes concomitants.

» *Éclipse du* 30 *mars.* — Au double point de vue de l'astronomie physique et de la météorologie, je pense que les observations suivantes peuvent offrir quelque intérêt, surtout étant les premières qui aient été faites à ma connaissance à une altitude de 2280 mètres et sous le ciel extrêmement pur de Mexico.

» Toutes les circonstances physiques que j'ai observées dans cette éclipse sont les mêmes que m'a offertes à la Havane l'éclipse partielle de Lune du 6 février 1860, et que l'on peut voir dans le *Compte rendu* de la séance du 19 mars.

» Seulement, dans l'éclipse totale de Mexico, la teinte rougeâtre de l'ombre de la Lune était bien plus prononcée, d'une nuance tirant plutôt sur le rose et d'une plus grande transparence qu'à la Havane. D'un autre côté, le rebord de l'ombre de la partie éclipsée de la Lune était d'un bleu verdâtre plus foncé, presque noirâtre, probablement par un effet de contraste avec la plus grande pureté de la lumière blanche et argentée de l'astre.

» Mais le caractère physique le plus saillant de cette éclipse, et qui ne s'était pas encore présenté aux astronomes, non plus que dans les deux éclipses que j'ai observées à la Havane en 1860 et à Paris en 1865, c'est qu'il m'a été impossible de découvrir la moindre trace de lumière polarisée.

» Ce fut Arago qui observa le premier des traces manifestes de polarisation dans la lumière rougeâtre de l'éclipse totale de Lune du 31 mars 1844, et au moment même de la conjonction. Quelques mois après, l'abbé Zantedeschi annonçait à Arago avoir pleinement confirmé, pendant l'éclipse de Lune du 24 novembre de la même année, le phénomène de polarisation qu'il avait découvert.

» Depuis, que je sache, aucune autre observation de ce genre n'a été faite en dehors des miennes; elles m'ont fourni les résultats suivants : dans l'éclipse que j'observai à la Havane, l'effet de la polarisation fut très-sensible, un peu moins intense dans celle de Paris, et entièrement nul dans celle de Mexico.

» Vu ces quatre faits incontestables, n'est-il pas remarquable que la dernière éclipse totale de Lune n'ait pas fourni la moindre trace de lumière polarisée sous le ciel de Mexico ? Pourtant je me suis appliqué avec la plus grande attention à découvrir quelque indice de polarisation, ayant fait

usage des meilleurs analyseurs, tels que le polariscope d'Arago à double rotation, ceux de Biot et de Savart, l'horloge polaire de Wheatstone; ayant en outre adapté ces polariscopes à un télescope de 19 centimètres d'ouverture et appliqué à une autre lunette un polariscope à double rotation d'une grande dimension, qui avait été construit, d'après des données spéciales de M. Prazmowski, pour l'étude de l'auréole et des protubérances de l'éclipse totale de Soleil observée en Espagne en 1860.

» Il ne sera pas sans importance de faire remarquer ici qu'Arago a trouvé le premier qu'avant, durant et après la pleine Lune, la lumière de cet astre ne fournit aucune trace de polarisation, fait que j'ai moi-même confirmé à la Havane et ici, car ce n'est que jusqu'au 3 avril, le quatrième jour de la pleine Lune, que j'ai pu distinguer un indice excessivement faible, même presque insensible, de lumière polarisée.

» Enfin, je terminerai cette Note en ajoutant que j'ai également étudié le spectre lunaire de cette éclipse, à l'aide d'un spectroscope que j'ai adapté au foyer du prisme du télescope, obtenant ainsi un beau spectre de la Lune. Comme dans l'éclipse partielle du 4 octobre 1865 à Paris, j'ai parfaitement distingué les principales raies de Fraunhofer, avec quelques bandes et raies telluriques qui ont été observées par M. Janssen. Toutes étaient, en effet, identiques à celles du spectre solaire, mais bien moins nombreuses et moins intenses que celles-ci, comme de juste, surtout quand on les observe à la lumière ambiante, au lever et au coucher de cet astre. Mais je n'ai pu voir, comme à Paris, la raie jaune du sodium. »

M. **Velpeau** présente à l'Académie, de la part de *M. Pétrequin*, un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles recherches sur le choix à faire entre le chloroforme et l'éther rectifié pour la pratique de la médecine opératoire ».

M. **Tavignot** adresse la description d'un instrument nouveau destiné à l'opération de la cataracte, instrument auquel il donne le nom de *kératotome fixateur*, et qui rend à la fois plus sûres et plus simples les manœuvres opératoires de l'extraction du cristallin opaque.

M. F. **Denis** adresse à l'Académie, au nom de l'auteur *M. Capanema*, un opuscule imprimé en portugais sur la décomposition des roches du Brésil.

M. Roulin est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

M. **Trémaux** transmet à l'Académie, par l'intermédiaire du Ministre de

l'Instruction publique, une copie autographiée de la première partie d'un Mémoire ayant pour titre : « Cause universelle du mouvement », et la seconde partie manuscrite de ce même Mémoire.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 août 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Savoie, 2ᵉ série, t. VIII. Chambéry, 1866; 1 vol. in-8° avec planches.

Le choléra; moyens de le prévenir et de le guérir; par M. L. DURANT. 2ᵉ édition. Anvers, 1866; br. in-8°.

Préservatifs et remèdes du choléra à la portée de tout le monde; par M. POGGIOLI. Paris, 1866; br. in-8°.

Le Mois scientifique; par M. Léopold GIRAUD. 1ʳᵉ année, t. Iᵉʳ, 2ᵉ livraison, août 1866. Paris, 1866; br. in-12.

L'Ailante et son Bombyx; par M. Henri GIVELET, avec plans et planches coloriées par M. Ch. Millon de Montherlant. Paris, 1866; in-8°.

Théorie des cristalloïdes élémentaires; par M. le comte L. HUGO. Paris, 1866; br. in-8° avec planches.

Atti... *Actes de la Société académique des Sciences naturelles de Milan*, t. IX, 1ᵉʳ fascicule. Milan, 1866; in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 août 1866, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LXI, juillet à décembre 1865. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Atlas des orages de l'année 1865, rédigé par l'Observatoire impérial, et publié sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique. Paris, 1866; in-folio.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, mois d'avril 1866. Paris, 1866; in-4°.

Expériences faites à Genève avec le pendule à réversion; par M. E. PLANTAMOUR. Genève et Bâle, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Mathieu.)

Poteries primitives, instruments en os et silex taillés des cavernes de la Vieille-Castille (Espagne); par M. Louis LARTET. Paris, 1866; in-8° avec planches. (Extrait de la *Revue archéologique.*) (Présenté par M. de Verneuil.)

Les Insectes considérés comme nuisibles à l'agriculture; moyens de les combattre; par M. E. MENAULT. Paris, 1866; 1 vol. in-12 avec figures. (Présenté par M. Blanchard.)

Mémoire sur la genèse animale, etc.; par M. J.-E. CORNAY. Paris, 1866; in-12 avec tableaux.

Du sommeil et des états analogues; par M. A. LIÉBEAULT. Paris et Nancy, 1866; 1 vol. in-8°.

Carte représentant la mortalité et l'état météorologique de Paris en 1865; *par* M. le Dr VACHER.

Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban; par MM. F.-J. PICTET et A. HUMBERT. Genève, 1866; 1 vol. in-4° avec planches.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 2e livraison. Berne, 1864; 1 vol. in-4° avec deux cartes.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres,* t. XXII, nos 85 et 86, février et mai 1866. Londres, 1866; 2 br. in-8°.

List... *Liste des membres de la Société Géologique de Londres au* 31 *décembre* 1866; br. in-8°.

An Essay... *Essai sur la résolution des équations algébriques; par* M. Ch.-J. HARGREAVE. Dublin, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Second Report... *Second Rapport sur la rivière Waimakariri et les plaines basses de Canterbury (Nouvelle-Zélande); par* M. W.-T. DOYNE. Christchurch, 1865; in-4° avec planches.

Reflections... *Réflexions sur les causes et les effets mécaniques dans les œuvres de la nature; par* M. A. GIRARD. Mobile, 1865; in-8°.

An investigation... *Recherches sur l'orbite de Neptune, avec des tables générales de sa marche; par* M. S. NEWCOMB. Washington, 1866; in-4°. (*Smithsonian Contributions to Knowledge.*)

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde,* t. IV, 3e partie; t. V, 1re partie. Calcutta, 1865; 2 br. in-8°.

Memoirs... *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde. Paléontologie indienne, figures et descriptions des restes organiques obtenus dans le cours*

des opérations. 3e partie, nos 6 à 9; 4e partie, no 1er. Calcutta, 1865; 2 br. in-folio avec planches.

Catalogue... *Catalogue des restes organiques appartenant aux Échinodermes qui se trouvent au Musée géologique de Calcutta.* Calcutta, 1865; br. in-8o.

Annual Report... *Rapport annuel sur le relevé géologique de l'Inde et sur le Musée de géologie de Calcutta*, 9e année, 1864-65. Calcutta, 1865; br. in-8o.

Official... *Exposition universelle (de Londres) de 1862. Royaume d'Italie. Catalogue descriptif officiel publié par ordre de la Commission royale italienne.* Londres, 1862; 1 vol. in-8o.

Official... *Exposition universelle de Dublin de* 1865. *Royaume d'Italie. Catalogue officiel publié par ordre de la Commission royale italienne,* 2e édition. Turin, 1865; 1 vol. in-8o.

Libros... *Livres de la science astronomique du roi* don Alphonse X de Castille, *réunis, annotés et commentés par* don M. RICO Y SINOBAS. Ouvrage publié par ordre royal; t. IV. Madrid, 1866; 1 vol. in-folio avec planches. (Présenté par M. Le Verrier.)